www.paguo.ru

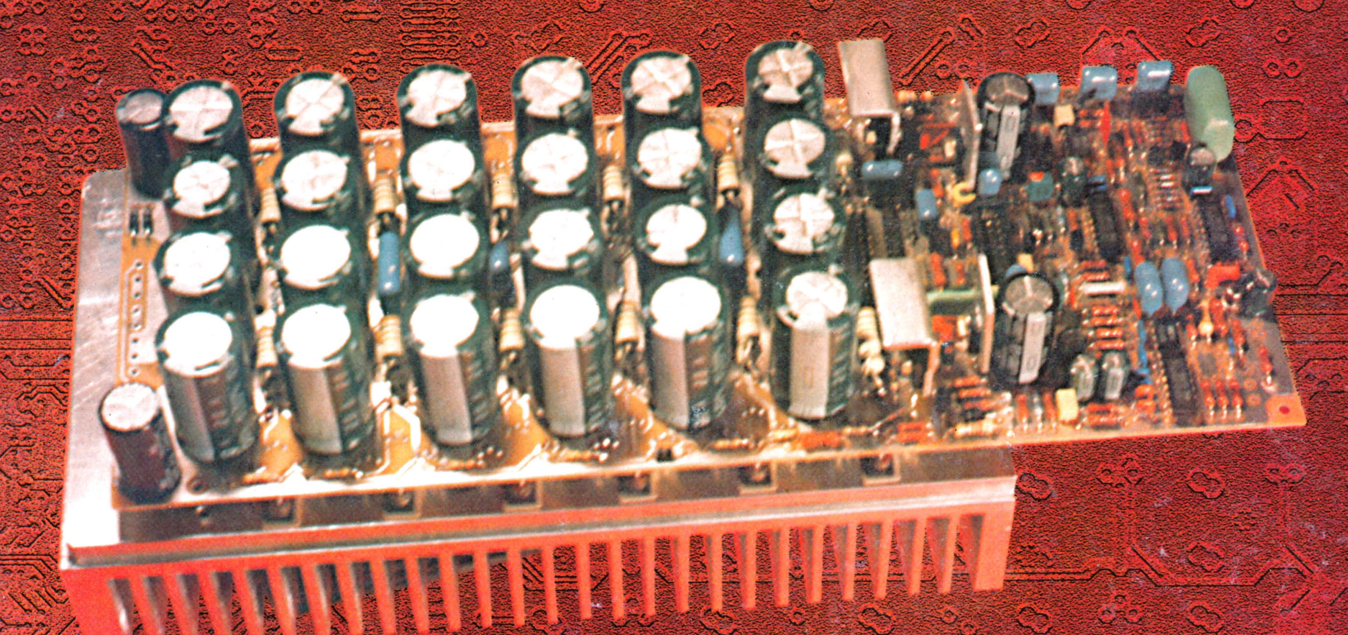
4•2000



АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

- Широкополосный антенный ТВ усилитель
- Подключение ЦАП к разъему LPT
- Продуктовый дозиметр
- Автомобильный радиосторож
- GPS — так ли просто и надежно?

... и еще 27 конструкций



УМЗЧ С. Агеева

4

2000

ISSN-0033-765X

9 770033 765009

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Сверхлинейный УМЗЧ с глубокой ООС. Статью С. Агеева см. на с. 38.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

Блок "чистого" звука
УМЗЧ на TDA7294
Автомат "Световой день"
Печатные платы — это просто
Конструкции-призеры

Тираж журнала "Радио" №3 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 13.03.2000

Издается с 1924 года



4•2000
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
E-mail:radio@paguo.ru

Группа работы с письмами – (095) 207-31-18
Группа рекламы — (095) 208-99-45,
тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: advert@paguo.ru

Генеральный директор ЗАО «Журнал «Радио» Т. Ш. РАСКИНА
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@paguo.ru
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ
г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342
Почтовый индекс банка — 101000

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 15.03.2000 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

Отпечатано в ОАО ПО "Пресса-1". Зак. 709

"НАБОР ДЛЯ НАЧИНАЮЩЕГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ"

ИТОГИ КОНКУРСА

Объявленный в прошлом году в июньском номере журнала "Радио" конкурс на разработку "Набора для начинающего радиолюбителя" успешно завершен.

Напомним, что инициаторами проведения конкурса были редакция журнала "Радио", Министерство образования РФ, РНПО "Росучприбор" и Центр технического творчества учащихся (ЦТТУ). Информационные услуги предоставляла компания "МТУ-Информ". Главная задача конкурса — разработка дешевого, универсального набора, позволяющего при минимуме необходимых деталей создать максимальное количество конструкций.

В конкурсе приняли участие более 70 авторов. К заключительному этапу допущено 25 работ. К сожалению, не все участники полностью выполнили условия конкурса. По этой причине они не смогли претендовать на призовые места, хотя и прислали описания интересных оригинальных конструкций, а М. Шустов из г. Томска прислал даже рукопись книжки, вполне достойную, по мнению жюри, быть изданной, но, увы, не отвечающую задачам конкурса.

После тщательного изучения присланных материалов жюри конкурса подвело итоги.

Кто же стал победителем?

Первый приз — 10000 рублей, присужден 19-летнему студенту из г. Ульяновска И. Бакомчеву.

Вторые призы — по 5000 рублей каждый, получат руководитель радиокружка из г. Екатеринбурга А. Партин и москвич В. Верютин, руководитель радиолаборатории ЦТТУ.

Третьими призерами стали А. Кувшинов (г. Златоуст Челябинской области), курсант ВВИМУ С. Шиповский (г. Ставрополь) и руководитель одного из московских радиокружков М. Ерофеев. Они получат по 2500 рублей.

Присуждено пять поощрительных призов, по 500 рублей каждый. Их обладателями стали В. Мосягин (г. Новгород), руководитель кружка В. Бобровский (КБР, г. Нарткала), А. Потоцкий (г. Амурск Хабаровского края), В. Семилетов (г. Новоуральск) и О. Бобров (г. Воронеж).

Еще девятерым участникам конкурса в качестве поощрения выделены бесплатные подписки на журнал "Радио" на второе полугодие 2000 года. Это — В. Богонин (с. Бессоновка Пензенской обл.), И. Моисеев (пос. Серышево Амурской обл.), А. Киселев (г. Волгоград), А. Трошин (г. Волжск Саратовской обл.), А. Лукин (г. Елец), М. Шустов (г. Томск), А. Безродный (г. Благодарный Ставропольского края), С. Засыпкин (г. Екатеринбург) и Ю. Саража (г. Миргород, Украина).

Организаторы конкурса сочли возможным учредить также специальные призы. Кому они будут присуждены, мы расскажем в одном из следующих номеров журнала.

На основе конструкций, авторами которых являются победители конкурса, будет создан промышленный образец набора. Предполагается, что он скоро поступит в продажу. Низкая стоимость (изначально заложенная в разработку) сделает его доступным для всех желающих.

В дальнейшем планируется усовершенствовать набор для начинающих радиолюбителей с учетом применения современной элементной базы, что позволит увеличить число создаваемых конструкций. Редакция намерена организовать в помощь обладателям набора ряд публикаций, рассказывающих о его возможностях и особенностях, о конструкциях, которые можно собрать на его основе. Познакомим также наших читателей с наиболее интересными разработками, присланными на конкурс и их авторами.

Сердечно поздравляем призеров и всех участников конкурса и желаем им новых творческих успехов!

АНКЕТА "РАДИО–2000"

Дорогие друзья!

Год назад, после некоторого перерыва, мы опубликовали анкету читателя журнала "Радио", в которой просили подписчиков дать свою оценку нашим традиционным рубрикам. Результат, как говорится, превзошел все ожидания. Мы получили более семи тысяч откликов! Такое бывало только во времена миллионных тиражей.

Результаты обработки присланных в редакцию анкет (некоторые из них, представляющие, на наш взгляд, интерес не только для редакции, но и для читателей, были опубликованы в октябрьском номере "Радио" за прошлый год) оказали нам неоценимую помощь. Мы используем их в повседневной работе, и похоже, это приносит свои плоды – только за первые три месяца наступившего года наш тираж вырос на одиннадцать тысяч экземпляров. Для сравнения скажем, что одна эта прибавка превышает тираж любого аналогичного журнала, выпускаемого в СНГ.

В этом году мы вновь обращаемся к вам, наши уважаемые читатели, с просьбой ответить на вопросы анкеты "Радио-2000". В основном она повторяет прошлогоднюю, да иначе и быть не может, так как огромный интерес представляют не только выставляемые вами оценки, но и их динамика, изменения, происходящие год от года. Но будут в этом году и отличия. Главное из них заключается в том, что каждой рубрике журнала вам предстоит на этот раз дать ДВЕ оценки. Первая характеризует ваш интерес к тому или иному разделу журнала — насколько он вам нужен и полезен. Если, например, вы интересуетесь в максимальной степени бытовой электроникой, то в первой колонке анкеты следует выставить оценку по пятибалльной шкале — "5" или, к примеру, "4". Если же этот раздел вам абсолютно неинтересен и вы считаете необходимым его исключить из журнала, то его "нужность" определите оценками "0" или "1". Короче говоря, актуальность каждого раздела журнала должна получить оценку от "0" до "5".



А соответствие реальных публикаций вашему идеалу оцените цифрами от "0" до "5" во второй колонке анкеты. Именно она повторяет прошлогоднюю анкету: их мы будем сравнивать, определяя динамику.

Если среди перечисленных в анкете рубрик нет вашей любимой или той, которую вы хотели бы видеть на страницах журнала, впишите ее в свободную строку и дайте ей свою оценку.

Что дает наличие в анкете двух колонок? Больше, чем может показаться на первый взгляд. Помимо очевидных результатов — что интересует читателей и как редакция удовлетворяет этот интерес — статистическая обработка позволит получить много дополнительной информации. Например, получить оценку опубликованных материалов разными категориями читателей: оценка раздела "Звукотехника" аудиофилами и, скажем, коротковолновиками или любителями видеотехники наверняка будет разной. Но в какой степени? Что объединяет различные группы читателей? Как распределены их интересы по радиолюбительскому стажу и возрасту? Все это исключительно важно для планирования публикаций с учетом мнения и интересов читателей.

Такую же анкету мы намерены разместить и на нашем сайте в Интернете по адресу www.paguo.ru или www.radio.msk.ru.

Дополнительные замечания и пожелания вы можете изложить на обороте анкеты. При необходимости ее можно дополнить письмом, которое будет нам особенно полезно при оценках "0" и "5".

Напоминаем, что для участия в нашей традиционной лотерее помимо пяти купонов необходимо прислать одну заполненную анкету. Повторно она будет опубликована в июньском номере журнала.

Заполните и пришлите анкету — ваши шансы найти на страницах журнала именно то, что вам нужно, повысятся!

Давайте делать наш журнал вместе!

РЕДАКЦИЯ

Анкета читателя журнала "Радио"

Уважаемые читатели!

В первой колонке анкеты (см. на обороте), оцените, пожалуйста, по шкале от "0" до "5" актуальность каждого раздела журнала. Во второй колонке дайте оценку, по этой же шкале, означающую соответствие опубликованных материалов вашему идеалу.

Не забудьте указать ваш возраст, читательский стаж, наличие любительского позывного или адреса электронной почты.

Если ваша любимая рубрика не попала в перечень или вообще отсутствует в журнале, впишите ее с вашей оценкой в свободную строку анкеты.

Ждем ваших писем!

Для письма

____

____

____

____

____

____

____

____

____

____



Журнал в журнале
"Радио" – начинающим" . . . . ☐☐
Журнал в журнале
"Связь: средства и способы" . . . . ☐☐
Журнал в журнале
"Связь: КВ, УКВ и Си-Би" . . . . . . ☐☐
Наука и техника.
Техника наших дней. . . . . ☐☐
Выставки. . . . . ☐☐
Видеотехника . . . . ☐☐
Спутниковое вещание . . . . ☐☐
Звукотехника . . . . ☐☐
Советы покупателям . . . . ☐☐
Радиоприем . . . . ☐☐
Микропроцессорная техника . . . . ☐☐
Измерения . . . . ☐☐
Электронные музыкальные
инструменты . . . . ☐☐
Электроника в быту . . . . ☐☐
Домашний телефон . . . . ☐☐
Электроника за рулем . . . . ☐☐
Источники питания . . . . ☐☐
Радиолюбителю-конструктору . . . ☐☐
Радиолюбительская технология . . ☐☐
Устройства охраны
и сигнализации . . . . ☐☐
За рубежом . . . . ☐☐
Справочный листок . . . . ☐☐
Наша консультация . . . . ☐☐
На книжной полке . . . . ☐☐
Реклама по тематике журнала . . . ☐☐

Ваш возраст ____________

Ваш читательский стаж ____________

Любительский позывной ____________

Адрес электронной почты ____________

Подпись ____________

Апрель • 2000 год

КУПОН

Для участия в лотерее надо собрать любые пять из шести купонов первого полугодия.

Фамилия И. О. ______________

Город ______________________

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ВИДЕО- И АУДИОСИГНАЛОВ НА МИКРОСХЕМАХ

В. БРЫЛОВ, г. Москва

Возможность подключения нескольких внешних источников сигналов (видеомагнитофона, видеоплейера, видеокамеры, видеопроигрывателя и др.) к современным телевизорам — очень важная их функция. О переключателях видео- и аудиосигналов на транзисторах уже были опубликованы материалы в нашем журнале. Здесь автор предлагает описание конструкций на микросхемах, которые можно использовать как в новых, так и в старых аппаратах.

Переключатель, позволяющий подключать к телевизору внешние источники видео- и аудиосигналов, — обязательная составная часть любого современного телевизора.

В отечественной аппаратуре такие устройства использовали, начиная со второго поколения цветных телевизоров. В приемниках УПИМЦТ, например, на плате блока обработки сигналов (БОС) предусмотрено место для установки модуля УМ1-5, обеспечивающего сопряжение видеомагнитофона (ВМ) с телевизором. Такой модуль устанавливают на вилке соединителя (если ее нет, то ее устанавливают) с семью контактами. В модуле применены десять транзисторов. Его схема рассмотрена в [1].

Модуль УМ1-5 работает в двух режимах: воспроизведение программ с видеокассет и запись на них эфирных программ. Он имеет двухпроводный вход—выход и предназначен для эксплуатации с ВМ, также имеющими общие гнезда входа—выхода сигналов. Это обстоятельство затрудняет его применение с новыми моделями ВМ, у которых входы и выходы раздельные. Подключение модуля к видеоплейерам, казалось бы, никаких затруднений не представляет. Но питание модуля и включение его в режим воспроизведения предусмотрено только от ВМ, а современные аппараты не вырабатывают необходимых напряжений, что не позволяет применить УМ1-5 без доработки для связи с такой видеоаппаратурой.

В телевизорах серии ЗУСЦТ использован тот же модуль УМ1-5, подвергшийся небольшой модернизации. В нем появился еще один транзистор, соединитель для установки модуля на плату МРК имеет уже десять контактов. Принципиальная схема этого варианта модуля УМ1-5 опубликована в [2]. Система его питания и управления режимами работы не изменилась, и недостатки остались те же.

Промышленность выпускала еще один вариант этого модуля под тем же названием. Эта модель отличалась от прежней, предназначенной для телевизоров ЗУСЦТ, тем, что получала питание не от ВМ, а от телевизора. Управление же модулем по-прежнему происходило от ВМ. Такая модель использована в телевизорах четвертого поколения "Рубин — ТЦ4102/4103/4105". Ее схема описана в [3].

В телевизорах SELENA—CTV441, TVT441, ГОРИЗОНТ—CTV518 применен модуль согласования с внешними устройствами СУС-45, в котором названные ранее недостатки устранены. Модуль содержит пять транзисторов. В телевизоре ГОРИЗОНТ—CTV510 для этой цели применен модуль МУС-501 на пяти транзисторах и двух микросхемах. Принципиальные схемы этих двух модулей рассмотрены в [4].

Аналогичные устройства для телевизоров разных конструкций, начиная с УЛПЦТ, предлагают на радиорынках. Большой интерес к их созданию проявляют и радиолюбители. Многие из них разработали такие устройства в основном на транзисторах и реле. Последний вариант такого переключателя был описан в [5].

В телевизорах пятого и следующих поколений переключатели видео- и аудиосигналов реализуют уже, как правило, в интегральном исполнении. В них применяют специализированные микросхемы, а в ряде случаев (например, в телевизорах на микросхемах TDA8360—TDA8362 и их аналогах) переключатели включены в структуру самих микросхем.

Преимущества использования микросхем очевидны. Они позволяют упростить конструкцию переключателя сигналов, избавиться от механических устройств, улучшить развязку входов и выходов. Сегодня в распоряжении радиолюбителей имеется много микросхем, способных переключать сигналы от любого числа источников. Напряжение питания их различно и обычно находится в пределах от 5 до 15 В. Рассмотрим те из них, которые питаются напряжением 12 В, имеющимся во всех отечественных телевизорах.

В аппаратах ЗУСЦТ простейшим вариантом переключателя видео- и аудиосигналов для двух источников (например, от радиоканала телевизора и от ВМ) может быть устройство, построенное на микросхеме TEA1014 фирмы SGS-THOMSON. Его схема показана на **рис. 1**. Микросхема DA1 имеет три электронных переключателя, коммутирующих видео- (S1) и аудио- (S2) сигналы. Переключатель S3 в положении AV соединяет контакт 7 соединителя X3 (A1) — изменение τ АПЧиФ — с общим проводом.

Видео- и аудиосигналы из модуля радиоканала (МРК) телевизора через

Рис. 1

контакты 1 и 5 соединителя X3 (A1) проходят на выводы 3 и 8 микросхемы DA1. Такие же сигналы от внешнего источника поступают на выводы 14 и 7 микросхемы. С выводов 12 и 6 видео- и аудиосигналы приходят на контакты 4 и 2 соединителя X3 (A1), а с них — в МРК. Переключают источники сигналов тумблером SA1. Для включения эфирной программы (TV) нужно подать напряжение +12 В на вывод 10 микросхемы и соединить вывод 11 с общим проводом. Для включения внешнего источника (AV) напряжение 12 В подают на вывод 11 и соединяют вывод 10 с общим проводом.

При переходе к режиму AV нужно обеспечить переключение устройства АПЧиФ строчной развертки в режим работы с широкой полосой захвата. Это достигается соединением контакта 7 соединителя X3 (A1) с общим проводом внутри микросхемы, когда ее вывод 10 подключен к общему проводу при установке тумблера SA1 в положение "AV".

Назначение контактов вилки и розетки соединителя X3 (A1) на рис. 1 указано по-разному. На вилке оно соответствует заводской схеме МРК, рассмотренной в [2], а на розетке — назначению цепей в переключателе.

Плату переключателя подключают к вилке соединителя X3 на плате радиоканала МРК, предназначавшейся для модуля УМ1-5. Если такой вилки нет, то ее следует установить в гнезда, предусмотренные для нее.

При использовании переключателя в МРК телевизора ЗУСЦТ необходимо внести изменения, показанные на рис. 1: удалить участки цепей, изображенные штриховыми линиями, и проло-

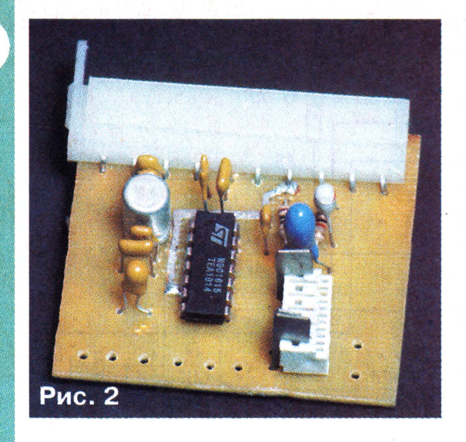


Рис. 2

жить новые цепи, нарисованные утолщенными линиями.

Суть переделки состоит в следующем. По заводской схеме МРК видеосигнал с вывода 7 субмодуля СМРК-2 проходит параллельно на контакт 1 соединителя X3, в блок УСР через контакт 1 соединителя X8 (A1.4) и в модуль цветности через контакт 1 соединителя X6 (A2). По новой схеме соединение СМРК-2 и соединителя X3 сохраняют, а на соединители X8 (A1.4) и X6 (A2) сигнал поступает после коммутации в переключателе через контакт 4 соединителя X3.

Аудиосигнал с вывода 23 СМРК-2 приходил на резистор R6. Теперь он должен проходить в переключатель на вывод 5 соединителя X3 (A1), а на резистор R6 нужно подать сигнал с выхода переключателя (вывод 2 соединителя X3).

При использовании модуля УМ1-5 в режиме воспроизведения сигналов ВМ в телевизор из модуля поступает команда блокировки УПЧИ и УПЧЗ. Изменение цепей передачи видео- и аудиосигналов исключает такую блокировку и позволяет подавать эфирную программу из телевизора в ВМ постоянно. Поэтому контакт 6 соединителя X3 (A1) оставляют свободным.

Переключатель для двух источников, внешний вид которого показан на **рис. 2,** собран на плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Ее чертеж и размещение деталей на ней представлены на **рис. 3.** Печатные проводники от контакта 7 соединителя X3 (A1) к выводу 5 микросхемы DA1 и от конденсатора C6 к ее выводу 8 проведены на плате со стороны деталей (показаны штриховыми зелеными линиями). Стрелки на соединителе X21 — это металлические ограничители, устанавливаемые для обеспечения правильного соединения.

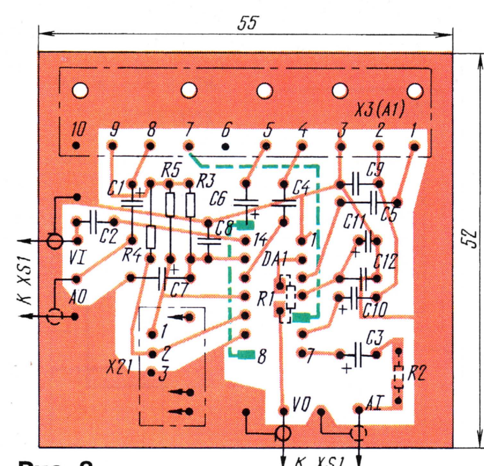


Рис. 3

Резисторы R1 и R2 — чип-компоненты типоразмера 1206 или 0805, остальные — МЛТ с допуском ±10 %. Конденсатор C11 — К50-35 или любой оксидный малогабаритный. C1, C3, C6, C7, C10 — танталовые любого типа, остальные — К10-17. Соединитель X3 (A1) — розетка с десятью контактами, X21 — розетка с шестью контактами.

На **рис. 4** изображена принципиальная схема переключателя сигналов для трех источников: TV, AV1, AV2, где AV1— ВМ с раздельными входами и выходами, а AV2 — видеоустройство, не обладающее функцией записи сигналов (видеоплейер, игровая приставка, проигрыватель лазерных дисков).

Переключатель собран на двух микросхемах TA7348P фирмы TOSHIBA, предназначенных для переключения как видео-, так и аудиосигналов. Его схема не имеет принципиальных отличий от показанной на рис. 1, и он требует такие же переделки в МРК телевизора. Изменены лишь цепи управления и формирования сигнала “Изм. τ АПЧиФ”. Для переключения источников сигналов применены два тумблера: SA1 с положениями “TV” и “AV” и SA2 с положениями “AV1” и “AV2”. Сигнал “Изм. τ АПЧиФ” (он должен быть равен 0 В в режимах AV1, AV2) поступает на контакт 7 соединителя X3 (A1) с контакта 1 соединителя X21.

Переключатель для трех источников, внешний вид которого представлен на **рис. 5,** собирают на такой же плате, как и описанный выше. Чертеж печатной платы и размещение деталей на ней показаны на **рис. 6.** Резисторы R1, R3 — чип-компоненты, остальные — МЛТ с допуском ± 10 %. Конденсатор C12 — оксидный, C2, C7—C10 — танталовые, остальные — К10-17.

В переключателях использованы чип-компоненты, пока что редко применяемые в радиолюбительской практике. Это резисторы, конденсаторы, катушки, диоды и транзисторы в миниатюрном исполнении. Чип-резисторы и конденсаторы выполняют в виде прямоугольных корпусов стандартных размеров. Корпусы имеют цифровые обозначения: 0603, 0805, 1206, 1210, 1808 и др. Первые две цифры указывают длину корпуса в сотых долях дюйма, последние — его ширину. Наиболее распространены и удобны для

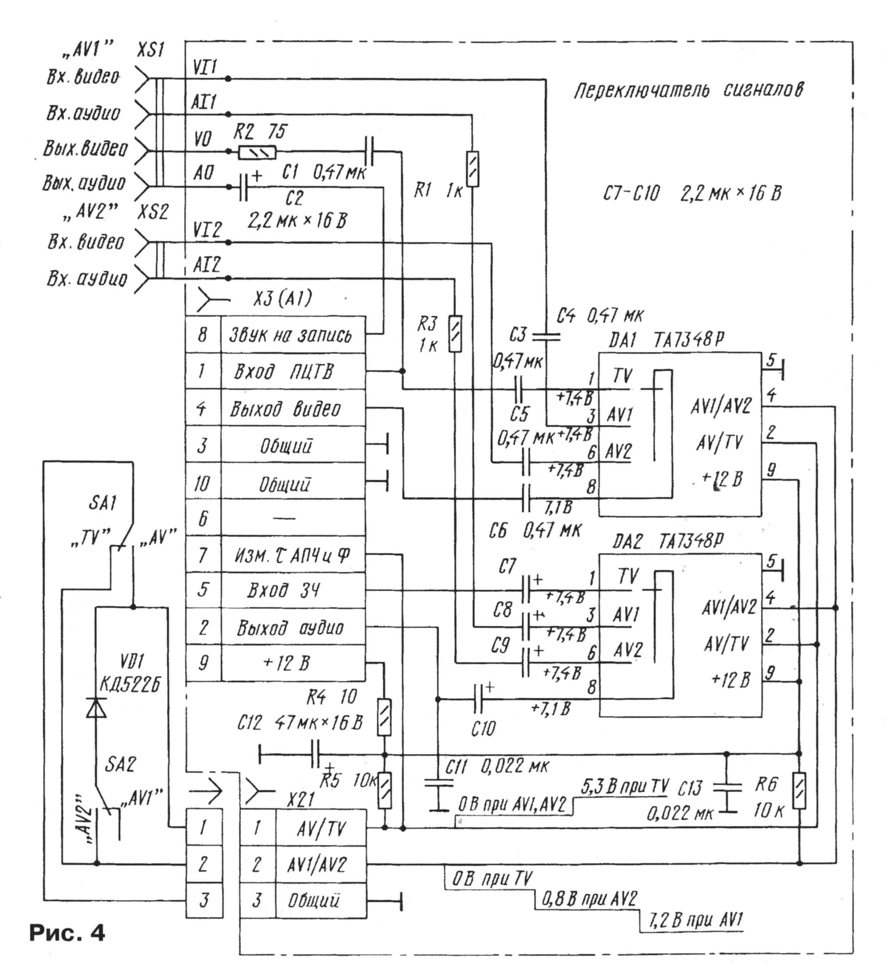


Рис. 4

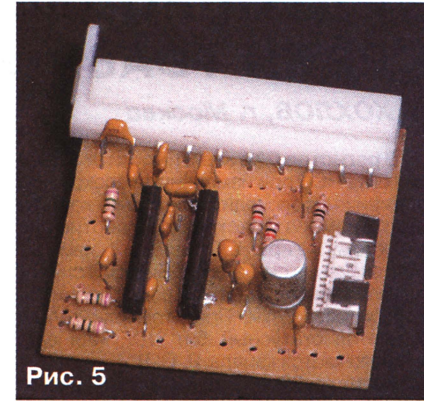


Рис. 5

Рис. 6

монтажа корпусы 1206 и 0805. Чип-резистор в корпусе 1206 имеет длину 0,12 дюйма (3,2 мм) и ширину 0,06 дюйма (1,6 мм) при высоте около 1 мм.

Чип-компоненты поступают от производителя упакованными в индивидуальные ячейки бумажной ленты и до монтажа должны храниться в этой упаковке. Более подробные сведения об особенностях их монтажа, проверки и демонтажа можно найти в [6].

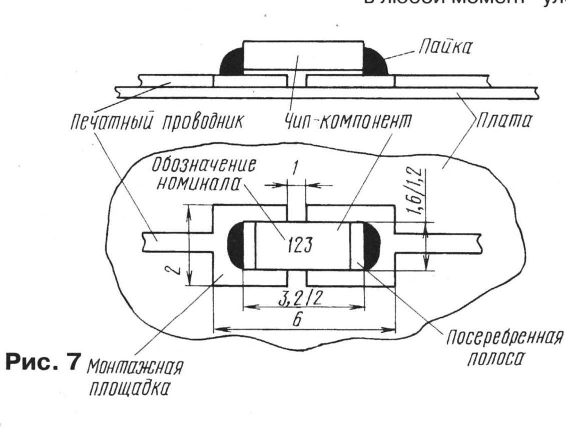


Рис. 7

Чип-компоненты монтируют на площадках с размерами, изображенными на **рис. 7**. В дробных размерах числитель означает размер для корпуса 1206, знаменатель — для 0805. Все размеры указаны в миллиметрах.

Монтировать чипы рекомендуется в следующем порядке. Монтажные площадки (облуженные) покрывают паяльной пастой, и к ним прикладывают чип. За счет вязкости пасты этот практически невесомый корпус фиксируется в нужном месте в процессе пайки. Затем чип размещают более точно и фиксируют на время пайки узкой отверткой, деревянной палочкой.

Интересно, что чип-резистор, в отличие от других чип-деталей, притягивается к металлической отвертке, которая обычно бывает намагничена.

Торцы корпуса чипа металлизированы никелем и сверху оловом (или припоем). Металлизация захватывает узкие полоски на верхней и нижней частях корпуса у торцов. Паяют чип, используя припой ПОС-61. Мощность паяльника с острозаточенным жалом должна быть не более 30 Вт. Ввиду малого расстояния между монтажными площадками и близости их к проходящим рядом печатным линиям возможно появление нежелательных перемычек. Их отсутствие проверяют омметром. При работе с чипами рекомендуется пользоваться лупой.

Следует иметь в виду характерную особенность чип-компонентов. При монтаже из-за колебания воздуха они могут в любой момент "улететь". Поэтому нужно соблюдать особую осторожность при извлечении их из упаковки, установке на место, в начальный момент пайки и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ельяшкевич С. А., Кишиневский С. Э.** Блоки и модули цветных унифицированных телевизоров. — М.: Радио и связь, 1982.

2. **Ельяшкевич С. А.** Цветные стационарные телевизоры и их ремонт, изд. 2. — М.: Радио и связь, 1990.

3. **Соколов В. С., Пичугин Ю. М.** Ремонт цветных стационарных телевизоров 4УСЦТ. — М.: Радио и связь, 1994.

4. **Лукин Н., Корякин-Черняк С., Янковский С.** Практическая схемотехника современных телевизоров. Серия "Ремонт", вып. 8. — М.: Солон& Наука и техника, 1996.

5. **Нечаев И.** Автомат-переключатель аудио- и видеовходов. — Радио, 1997, № 3, с. 10, 11.

6. **Рюмик С.** Поверхностный монтаж: компоненты, технология, ремонт. — Радиолюбитель, 1998, № 6, с. 12, 13; № 7, с. 12, 13; № 8, с. 13, 14.

(Окончание следует)

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

ВИДЕОПРОЦЕССОРЫ СЕРИИ TDA88xx

Б. ХОХЛОВ, г. Москва

В **регистре 0A** в зависимости от значения бита HCO при изменении высокого напряжения происходит или только коррекция размера растра по вертикали, или к тому же при HCO, равном 1, изменяется значение сигнала EW. Бит EVG служит для защиты аппарата при выключении кадровой развертки. При этом или только меняется статусный бит NDF, или еще и выключаются каналы R, G, B.

Регистр 0B содержит бит SBL, который обеспечивает включение (при уровне 1) служебного бланкирования. При этом гасится нижняя половина растра. Бит PRD обеспечивает защиту от перенапряжения. Если он равен 1, при перенапряжении (напряжение на выводе 50 превышает 3,9 В) блокируется строчная развертка.

Регистр 0E включает в себя бит MAT, обеспечивающий переключение матрицы R, G, B. Когда он равен 1, используется матрица PAL, а когда — 0, получается матрица NTSC (в японском варианте).

В **регистре 10** бит RBL обеспечивает бланкирование выходных сигналов R, G, B, когда RBL равен 1. Бит COR при значении 1 включает подавитель шума в корректоре четкости.

Регистр 11 содержит бит IE1. Когда он равен 1, обеспечивается нормальное функционирование импульсов FB (фастбланк) для внешних сигналов (R, G, B)1. Бит IE2 включает вторую группу внешних входов (R, G, B)2 (для микросхемы TDA8854).

В **регистре 12,** когда значение бита AFW меняется с уровня 0 на уровень 1, полоса захвата системы АПЧГ расширяется с 80 до 275 кГц. Уменьшение значения упомянутого ранее бита IFS с 1 до 0 понижает чувствительность УПЧИ на 20 дБ.

Регистр 13 включает в себя упомянутый ранее бит MOD. Увеличение его значения до 1 переводит канал в режим позитивной модуляции (для приема французского стандарта L). Когда значение бита VSW возрастает до 1, обеспечивается подавление видеосигнала, идущего из радиоканала. В результате на вход 17 можно подать внешний видеосигнал.

Регистр 14 содержит бит SM, служащий для выключения звука, когда бит равен 1. Изменение значения бита FAV с 0 на 1 меняет громкость от номинального значения до фиксированного с ослаблением 0 дБ.

В **регистре 15** упомянутые ранее биты IFA, IFB, IFC позволяют выбирать значение промежуточной частоты. Она равна 38 МГц, когда значения битов равны 011 соответственно. Набор битов 010 повышает промежуточную частоту до 38,9 МГц, которую используют в Западной Европе.

В **регистре 18,** если бит OSO равен 1, кадровая развертка выключается при превышении размера растра по вертикали. Бит VSD, когда он равен 0, включает кадровую развертку. Бит CB изменяет центральную частоту канала цветности. Увеличение бита до 1 увеличивает ее в 1,1 раза. Увеличение бита BLS до 1 включает коррекцию в синем при больших размахах видеосигнала. Когда бит BKS равен 1, обеспечивается коррекция амплитудной характеристики на темных участках изображения. Биты CS0, CS1 переключают выход ПЦТВ2 в микросхеме TDA8854. Когда бит BB равен 1, получается синий растр при отсутствии сигнала.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2000, № 1

Регистр 19 содержит бит HOB. Если он равен 1, обеспечивается бланкирование хэлпера при приеме сигнала PALplus. Бит BPS, равный 1, приводит к блокированию линий задержки в блоке цветности. При бите ACL, равном 1, включается ограничение сигналов цветности. Когда бит CMB равен 1, к микросхеме может быть подключен гребенчатый фильтр. На вход фильтра подают ПЦТВ с вывода 38, а разделенные сигналы яркости и цветности проходят на входы S-VHS (выводы 11 и 10) микросхемы. Бит AST управляет режимом включения телевизора. При его уровне, равном 0, включение происходит автоматически, а при уровне 1 оно контролируется микропроцессором. О битах CL0—CL2 было рассказано раньше.

В **регистре 1A** о регулировке битами YD0—YD3, DS и DSA было сказано раньше. Увеличение упомянутого бита FFI до 1 снижает постоянную времени системы ФАПЧ в УПЧИ. Бит EBS обеспечивает в нем дополнительную растяжку амплитудной характеристики по "синему" сигналу.

Регистр статуса 00 содержит бит POR. Когда он равен 1, телевизор переходит в дежурный режим. Бит FSI индицирует синхронность кадровой развертки: при уровне 1 — по частоте 60 Гц; при уровне 0 — по частоте 50 Гц. Когда бит SL равен 1, первая петля ФАПЧ строчной развертки замкнута. Бит XPR равен 1, когда напряжение на выводе 50 видеопроцессора превышает 3,9 В, что сигнализирует о возможности рентгеновского излучения. Биты CD0—CD2 обеспечивают индикацию принимаемого цветового стандарта.

В **регистре статуса 01** при бите NDF, равном 1, индицируется выключение кадровой развертки. Когда бит IN1 равен 0, импульсы FB1 на выводе 26 активны. Бит IFI, равный 1, означает опознавание принимаемого сигнала. Биты AFA, AFB указывают режим работы системы АПЧГ. Так, бит AFB, равный 0, соответствует росту частоты, а его уровень 1 означает уменьшение частоты. Биты SXA, SXB сигнализируют о включении кварцевых резонаторов в соответствии с **табл. 5.**

Таблица 5

Значение битов		Частота резонатора, МГц, подключенного к выводу	
SXA	SXB	34	35
0	0	3,58	3,58
0	1	3,58	Не исп.
1	0	Не исп.	4,43
1	1	3,58	4,43

В **регистре статуса 02,** если бит BCF равен 1, это означает, что петля АББ не замкнута. Дополнительный бит N2 равен 1. Бит IWW индицирует параметры кадрового делителя. Бит IWW, равный 1, означает стандартный видеосигнал 525/625 строк, бит IWW, равный 0, указывает на то, что стандартный видеосигнал не детектируется. Биты ID0—ID3 сообщают о типе используемой микросхемы в соответствии с **табл. 6.**

Таблица 6

Значение битов				Тип микросхемы	Функции
ID3	ID2	ID1	ID0		
0	0	0	0	TDA8846	Только NTSC, нет $Y_{вх}$ и EW
1	0	0	0	TDA8846A	Как TDA8846, но с $(Y,U,V)_{вх}$ и ЛЗ
0	1	0	0	TDA8847	NTSC, $(Y,U,V)_{вх}$, EW, вертик. зум
0	0	1	0	TDA8841	PAL/NTSC, нет $Y_{вх}$ и EW
0	0	1	1	TDA8842	PAL/NTSC/SECAM, нет $Y_{вх}$
0	0	0	1	TDA8840	PAL, нет $Y_{вх}$ и EW
0	1	1	0	TDA8843	Как TDA8844, но без SECAM
0	1	1	1	TDA8844	PAL/NTSC/SECAM, $(Y,U,V)_{вх}$, EW, вертик. зум
1	1	1	1	TDA8854H	Как TDA8844, корпус QFP64, два входа R,G,B, два ПЦТВ внеш.
1	1	0	0	TDA8857H	Как TDA8854, но только NTSC

Для включения видеопроцессора TDA8844 необходимо выполнить следующие операции:

1. Считывать статусные биты, пока не будет обеспечено значение бита POR, равное 0.
2. Перевести микросхему в ждущий режим, установив бит STB, равный 0.
3. Записать необходимые биты XA и XB включения кварцевых резонаторов.
4. Записать в регистры байты всех субадресов, включая 1A.
5. Считать установку кварцевых резонаторов (биты SXA и SXB).
6. Если биты XA и XB равны битам SXA и SXB соответственно, то записать значение 1 биту STB.

Чтобы заработала строчная развертка, должны быть загружены все биты субадресов. В регистры, которые не используют, загружают значение, равное 0.

Упрощенная принципиальная схема включения видеопроцессора TDA8844 изображена на **рис. 10.** В устройстве использован селектор каналов с синтезом частоты SK1101 финской фирмы SALORA. Фильтр ПАВ ZQ5 обеспечивает обработку сигналов стандартов D/K и B/G. Демодулированный ПЦТВ с вывода 6 видеопроцессора DA1 поступает на эмиттерный повторитель на транзисторе VT1. Керамические полосовые фильтры звука ZQ1 и ZQ2 подключают в соответствии с принимаемым телевизионным стандартом. Выделенный сигнал разностной звуковой частоты проходит на вывод 1 видеопроцессора.

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

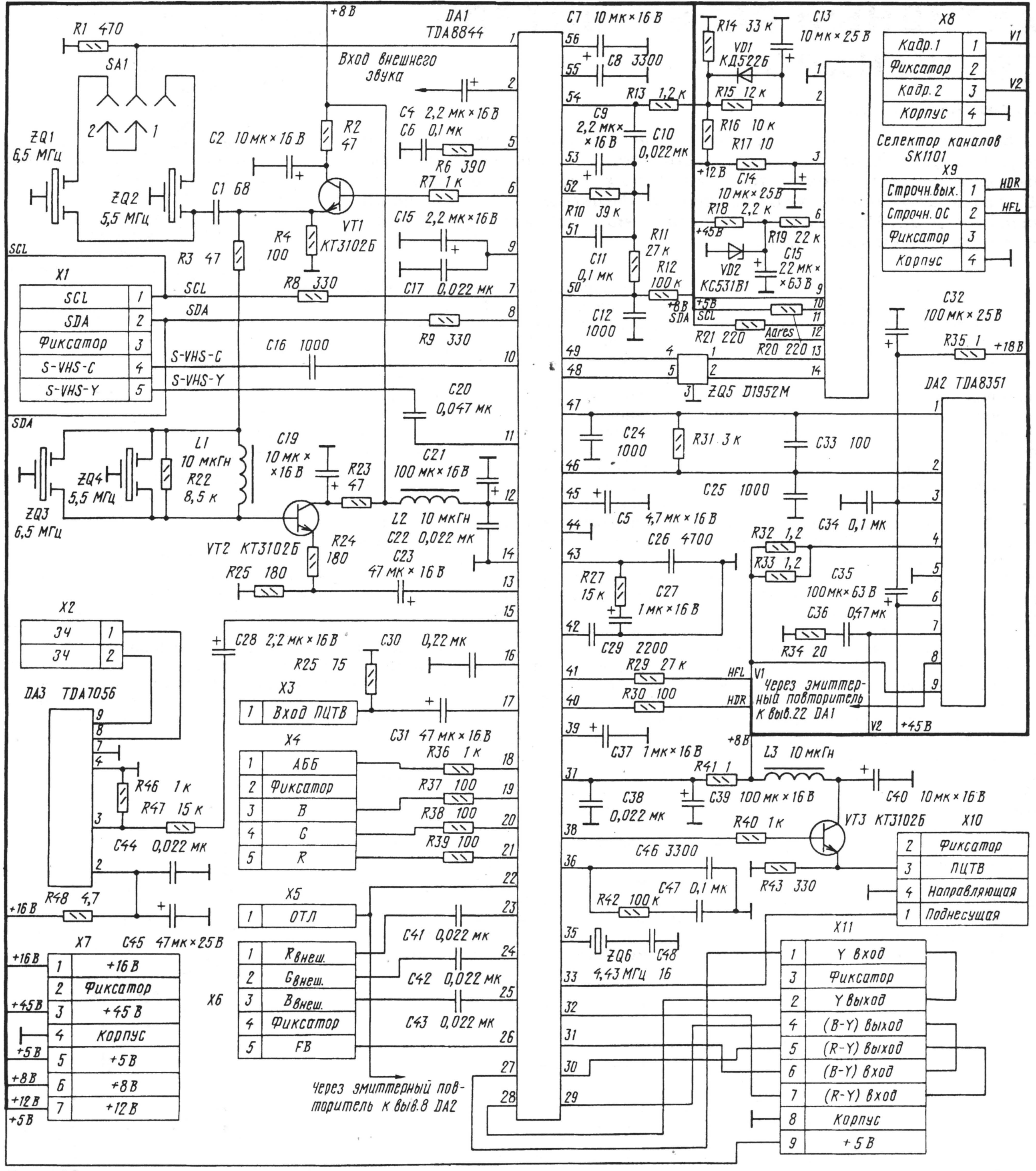


Рис. 10

В цепи эмиттера транзистора VT1 включены также керамические режекторные фильтры звука ZQ3, ZQ4. Через эмиттерный повторитель на транзисторе VT2 режектированный видеосигнал приходит на вывод 13 микросхемы DA1. Модуль рассчитан на обработку сигналов систем SECAM, PAL и NTSC-4,43. Поэтому использован только один кварцевый резонатор ZQ6 на 4,43 МГц, подключенный к выводу 35.

Демодулированный сигнал звука с вывода 15 поступает на вход монофонического усилителя ЗЧ на микросхеме DA3. На вывод 2 микросхемы DA1 можно подать внешний звуковой сигнал. На вывод 17 видеопроцессора подают внешний ПЦТВ. На разъем X11 выходят демодулированные сигналы Y, U, V. Они могут подвергаться внешней обработке или через показанные на схеме перемычки возвращаться в микросхему. Демодулированный ПЦТВ выходит на разъем X10, служащий для подключения гребенчатого фильтра.

На схеме показано подключение микросхемы DA2 выходного усилителя кадровой развертки. Для упрощения не изображено соединение вывода 8 этой микросхемы с выводом 22 видеопроцессора (защита от выключения кадровой развертки), а также цепи ограничения токов лучей кинескопа. Выходные кадровые сигналы выходят на разъем X8.

Для управления видеопроцессором TDA8844 фирма Philips выпускает процессор SAA5296 с версией программы CTV832S (или R с русскоязычным меню).■

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

АКТИВНЫЙ РАЗВЕТВИТЕЛЬ ТВ СИГНАЛОВ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Многие пользователи различной видеоаппаратуры — телевизоров, видеомагнитофонов, видеокамер — сталкиваются с проблемой распределения телевизионных сигналов в квартире. Для этой цели используют различные фильтры, делители, домовые сети и др. Надеемся, что публикуемый здесь материал будет полезен нашим читателям.

Число потребителей телевизионного сигнала во многих квартирах постоянно растет. К ставшим уже традиционными телевизорам (и не одному) и видеомагнитофонам в последние годы прибавились еще и компьютеры, имеющие видеокарты с ТВ тюнером. Одновременно увеличивается и число телевизионных программ, в основном за счет открытия новых коммерческих телестанций в диапазоне ДМВ. Устанавливать для каждого приемника свою антенну неудобно.

Поэтому типичной стала ситуация, когда большое число ТВ сигналов, имеющих к тому же разный уровень, необходимо делить между многими потребителями. Если делители делать пассивными, то прием слабых сигналов часто становится невозможным. Следовательно, нужен активный делитель, обеспечивающий распределение сигналов во всем интервале частот и работающий без потерь или с небольшим усилением. Обязательными параметрами такого делителя должны быть низкий уровень собственных шумов и большой динамический диапазон. Это нужно потому, что уровни принимаемых сигналов могут отличаться друг от друга на порядок и более. Если этим пренебречь, то возможна "потеря" слабых сигналов в шумах или возникновение перекрестных искажений, при которых прием станет практически невозможен.

Для решения указанной проблемы предлагается активный разветвитель, принципиальная схема которого показана на **рис. 1.** Он состоит из двухкаскадного широкополосного усилителя на транзисторах VT1, VT2 и делителя сигналов на гибридных ответвителях T1, T2. Полоса частот пропускания устройства — 40...750 МГц, коэффициент усиления — 3...6 дБ. Первый каскад усилителя собран на малошумящем транзисторе, а второй — на транзисторе средней мощности, благодаря чему устройство имеет низкий уровень собственных шумов и сравнительно большой динамический диапазон. Входное сопротивление транзистора VT1 превышает 75 Ом и во всем интервале частот изменяется в 1,5...2 раза. С целью согласования для его выравнивания и получения значений, близких к волновому сопротивлению кабеля, сопротивление резистора R1 выбрано равным 200 Ом. На каждом из четырех выходов усилитель обеспечивает неискаженное напряжение до 400 мВ. Примененные гибридные ответвители позволяют получить развязку между выходами не хуже 10 дБ во всем интервале частот, что снижает взаимное влияние потребителей сигналов.

Разветвитель можно питать от стабилизированного источника по отдельным проводникам или по высокочастотному кабелю. Первый случай возможен, если рядом с устройством находится сетевая розетка. Если этого нет, то питают его по высокочастотному кабелю, изменив цепи питания в соответствии со схемой на **рис. 2.** Питающее напряжение подают по кабелю, подключаемому к выходу 1. При этом на другом конце к кабелю подключают разделительный конденсатор емкостью около 100 пФ и в точку их соединения подают напряжение питания через дроссель индуктивностью около 100 мкГн. Потребляемый ток разветвителя — около 60 мА.

Рис. 1

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

В устройстве можно применить, кроме указанных на схеме, транзисторы КТ382А, КТ371А (VT1), КТ640А-2, КТ640В-2 (VT2); конденсаторы К10-17, КД, КЛС; резисторы МЛТ, С2-33, Р1-4.

Трансформаторы намотаны вдвое сложенным и скрученным проводом ПЭВ-2 0,2 на кольце из феррита проницаемостью 600...2000 и диаметром 7...10 мм. Обмотки содержат по десять витков, их следует равномерно распределить по всему кольцу. Катушка L1 намотана так же, но одинарным проводом. Выводы резисторов, конденсаторов и трансформаторов должны иметь минимальную длину.

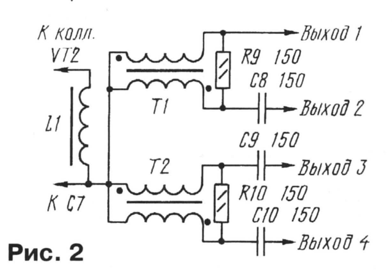


Рис. 2

Все детали устройства размещают на одной стороне печатной платы из двустороннего фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой представлен на **рис. 3.** Вторая сторона (полностью металлизированная) служит общим проводом. К фольге общего провода припаивают оплетки входного и выходных коаксиальных кабелей, а через отверстия в плате — выводы деталей.

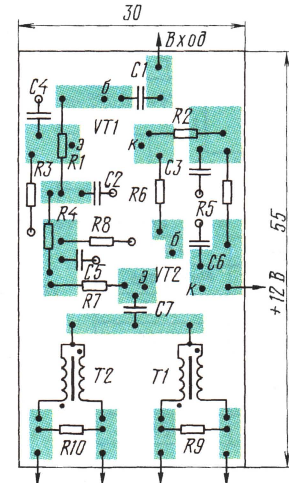


Рис. 3

Режим по постоянному току устанавливается автоматически, а налаживание сводится к корректировке АЧХ подбором конденсатора С4. Желательно получить небольшой подъем АЧХ в диапазоне ДМВ, что скомпенсирует повышенные потери в коаксиальном кабеле на этих частотах.

Устойчивость работы усилителя возрастет, если последовательно с конденсатором С7 включить резистор сопротивлением 5...15 Ом. ■

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ТВ СИГНАЛОВ

Н. ТУРКИН, г. Санкт-Петербург

Для повторения радиолюбителями предлагается относительно простой антенный усилитель телевизионных сигналов диапазонов МВ и ДМВ.

Усилитель, принципиальная схема которого изображена на **рис. 1,** состоит из двух каскадов, собранных по схеме с ОЭ и охваченных общей цепью отрицательной обратной связи (ООС) по постоянному току через резистор R2. ООС по переменному току при этом незначительна.

Основное усиление сигнала обеспечивается первым каскадом. Второй каскад, охваченный параллельной (через резистор R1) и последовательной (через резисторы R4 и R5) ООС, служит для выравнивания суммарной амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) усилителя. Конденсаторы C4 и C5 в эмиттерной цепи транзистора VT2 (при указанных значениях емкости) корректируют АЧХ в области нижних и средних частот полосы пропускания.

Особенность усилителя заключается в том, что резистор R1 выполняет три функции: служит нагрузкой транзистора VT1, создает параллельную ООС транзистора VT2 и вместе с транзистором VT1 образует делитель напряжения для питания базы транзистора VT2. Это позволяет на несколько децибел увеличить коэффициент усиления по сравнению с традиционными усилителями [1, 2] и уменьшить число применяемых элементов.

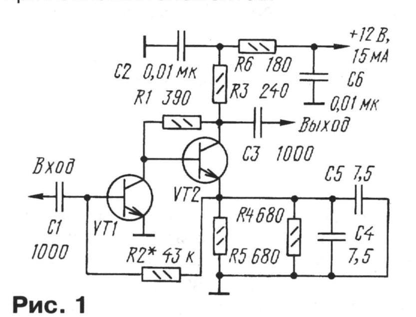


Рис. 1

На **рис. 2** представлены АЧХ трех усилителей, собранных по рассмотренной схеме, но с различными транзисторами: 1 — на КТ3101А-2; 2 — на 2Т657А-2; 3 — на КТ368А. В случае применения транзисторов КТ368А в цепи эмиттера транзистора VT2 установлены резистор R4 сопротивлением 390 Ом и конденсатор C4 емкостью 30 пФ (элементы R5 и C5 отсутствуют). Исследования проведены в 50-омном тракте с использованием измерителя частотных характеристик Х1-43. Коэффициент стоячей волны (КСВ) усилителей со стороны входа лежал в пределах 2...2,5.

Анализ характеристик показывает, что максимальная рабочая частота усилителя достигает 0,2...0,25 от граничной частоты используемых транзисторов. Поэтому в усилителях ДМВ желательно применять маломощные СВЧ транзисторы, предназначенные для работы в каскадах, собранных по схеме с ОЭ (два вывода эмиттера) и имеющие граничную частоту более 3 ГГц. Только для диапазона МВ подходят ВЧ транзисторы с граничной частотой не менее 1 ГГц.

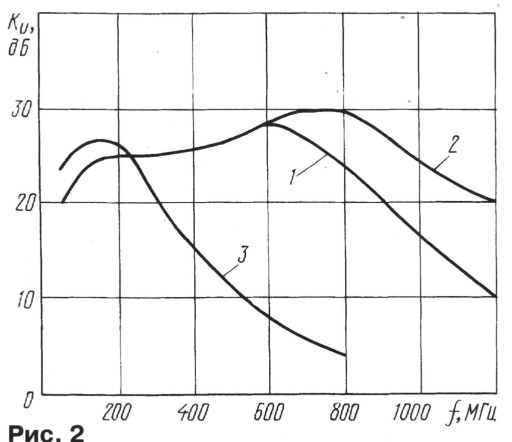


Рис. 2

В усилителе применены резисторы МЛТ и конденсаторы К10-17, но подойдут КМ и КД. Все элементы должны иметь минимальную длину выводов.

Усилитель собирают на плате из фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 3.** Резистор R1 припаивают к выводам транзистора VT2, разместив его над ним (если транзистор с пластинчатыми выводами).

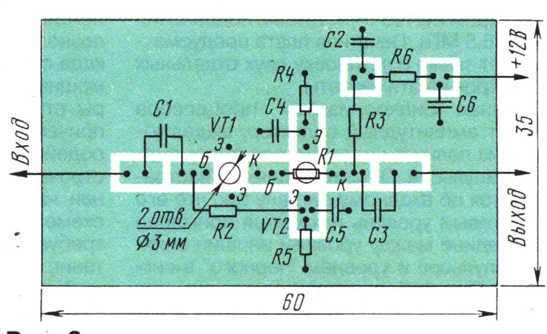


Рис. 3

Напряжение между коллектором и эмиттером транзисторов VT1 и VT2 приблизительно равно 4 В. Этого добиваются подбором резистора R2. При мощных мешающих сигналах на входе усилителя устанавливают фильтры, параметры которых указаны в [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ред Э.** Справочное пособие по высокочастотной технике: Схемы, блоки, 50-омная техника: Пер. с нем. — М.: Связь, 1990.

2. **Нечаев И.** Комбинированные усилители ТВ сигналов. — Радио, 1997, № 10, с. 12, 13.

3. **Нечаев И.** Сумматоры телевизионных сигналов. — Радио, 1996, № 11, с. 12, 13.

НОВЫЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ "РУБИН"

И. ФЕДОСЕНЯ, В. ПРОКОПЕНКО, г. Москва

Узлы строчной и кадровой синхронизации также входят в процессор DA100. Входной полный видеосигнал, в котором должна отсутствовать поднесущая частоты звука, проходит в процессор либо через вывод 13 (прием из эфира), либо через вывод 15 (сигнал с видеомагнитофона или видеопроигрывателя). Поднесущие звука в видеосигнале подавляются двухстандартным режекторным фильтром ZQ103 с частотами подавления 5,5 и 6,5 МГц. Печатная плата предусматривает также и установку двух отдельных фильтров на эти частоты.

Канал синхронизации процессора имеет амплитудный селектор, выделяющий из полного видеосигнала смесь синхроимпульсов. Он автоматически настраивается по входному сигналу так, что его пороговый уровень находится примерно посредине между уровнем вершин синхроимпульсов и уровнем "черного" в сигнале. Этим обеспечивается максимальная надежность выделения синхросигналов даже при очень большом уровне шумов и помех.

Устройство строчной синхронизации процессора построено по традиционной двухпетлевой структуре. В ней используются управляемый по частоте задающий генератор и две петли ФАПЧ. Основные параметры первой петли, такие как ширина полосы захвата и удержания, определяются цепями, подключенными к выводу 40 процессора: элементами пропорционально-интегрирующего фильтра C127R126C128. Кроме того, в процессоре имеется еще так называемый детектор совпадений, который обнаруживает факт захвата первой петлей ФАПЧ частоты синхронизации принимаемого сигнала. Выходной сигнал детектора необходим для идентификации наличия приема (вывод 4 процессора), а также для коммутации полосы пропускания первой петли ФАПЧ. Специальный узел коммутации, управляемый детектором, уменьшает полосу пропускания первой петли при захвате частоты принимаемой станции.

Задающий генератор строчной развертки работает на двойной частоте, а необходимое значение получается после деления на два. В режиме, когда на видеовходе процессора отсутствует сигнал, частота генератора не должна значительно отклоняться от номинальной, так как это может вызвать большие перенапряжения в выходном каскаде. Для этого частота генератора калибруется кварцевым генератором, используемым в декодере цветности. Поэтому при отсутствии синхронизации отклонение частоты строчной развертки от номинала не превышает 2 %.

Вторая петля ФАПЧ устройства синхронизации обеспечивает компенсацию временных задержек в предвыходном и выходном каскадах строчной развертки. На входы фазового детектора второй петли поступают сигналы задающего генератора и цепи обратной связи выходного каскада (через вывод 38 процессора). Фильтр нижних частот второй петли имеет внешний конденсатор C121, подключенный к выводу 39 процессора. На этот же вывод через резистор R123 с подстроечного резистора R122 поступает напряжение смещения, которым устанавливают начальную фазу выходного сигнала управления строчной разверткой, который снимается с вывода 37 процессора.

Компенсация времени задержки происходит в пределах от 0 до 10 мкс, что позволяет использовать в выходном каскаде строчной развертки телевизора как мощные быстродействующие транзисторы структуры МДП, так и биполярные, причем с относительно невысоким быстродействием. Выход сигнала управления строчной разверткой (вывод 37) выполнен на транзисторе структуры n-p-n по схеме с открытым коллектором, т. е. он требует подачи внешнего напряжения питания. Максимально допустимый втекающий ток для этого вывода равен 10 мА. Напряжение на нем не должно превышать 10 В. Напряжение "нуля" при таком втекающем токе — не более 0,4 В, что позволяет подключить этот выход непосредственно к базе предвыходного кремниевого транзистора структуры n-p-n, для которого напряжение открывания — более 0,6 В.

Следует отметить, что, несмотря на довольно большой допустимый выходной ток, желательно использовать процессор в режиме, где ток не превышает 1...2 мА. Дело в том, что при больших токах на экране могут возникать заметные помехи на изображении в виде тонких вертикальных линий в моменты фронта и спада выходного импульса управления.

Процессор имеет отдельный вывод питания каскадов задающего генератора строчной развертки — вывод 36. Он может быть использован для запуска развертки от маломощного источника. В телевизоре это не используется, и вывод подключен к цепи напряжения +9 В через развязывающую цепь R117C115.

В канале кадровой развертки процессора генератор имеет внешнюю задающую RC цепь (вывод 42): конденсатор C111 и резисторы R109, R111, подключенные к стабилизатору напряжения +31 В на стабилитроне VD101. Во время обратного хода кадровой развертки конденсатор быстро разряжается через внутренний разрядный ключ процессора, а во время прямого хода он заряжается через эти резисторы. Параметры элементов выбраны так, чтобы за время прямого хода напряжение на конденсаторе возрастало примерно на 2,5 В. Так как зарядная цепь подключена к стабильному источнику с довольно большим значением напряжения, нарастание происходит с высокой линейностью в течение около 19,5 мс при работе в стандарте 50 Гц или около 16 мс в стандарте 60 Гц.

В процессоре имеется также коммутатор, который обеспечивает одинаковый размах выходного пилообразного напряжения для разных стандартов (50 или 60 Гц). Коммутатор управляется устройством идентификации, определяющим стандарт принимаемого сигнала.

Задающий генератор кадровой развертки выполнен по так называемой "счетной" структуре, при которой период в отсутствие сигнала задается путем подсчета строк, прошедших от начала кадра. Разрядный ключ включается в момент начала кадрового синхронизирующего импульса в принимаемом сигнале, а без сигнала — импульсом от счетчика-делителя частоты задающего генератора строчной развертки. Этим обеспечивается малое отклонение частоты кадровой развертки от номинальной при отсутствии входного сигнала.

Получаемое пилообразное напряжение, пройдя дифференциальный усилитель, поступает на выход (вывод 43) процессора. К нему через фильтр R601C600 подключен выходной усилитель кадровой развертки на микросхеме DA600. На второй вход дифференциального усилителя процессора (вывод 41) с выходного усилителя подан сигнал ОС по току и постоянному напряжению. Напряжение ООС по току, снимаемое с движка резистора R614 и подаваемое на вывод 41 процессора через резистор R611, обеспечивает точное совпадение формы отклоняющегося тока с формой напряжения, получаемого на задающем конденсаторе C111. Цепь ОС по постоянному напряжению с делителя R607R608R611 стабилизирует режим выходного усилителя кадровой развертки по постоянному току.

Вход напряжения обратной связи (вывод 41) внутри процессора подключен также к входу внутреннего узла защиты. Последний выключает выходные видеоусилители R, G, B (на выводах 18—20 независимо устанавливается уровень гашения +0,4 В) при увеличении или уменьшении напряжения ОС на выводе 41 более чем на 1,5 В от среднего значения (около 2,5 В). Обычно это происходит при выходе из строя выходного кадрового усилителя DA600. В результате уменьшается яркость свечения горизонтальной линии при отказах кадровой развертки, что предотвращает повреждение кинескопа.

На размах пилообразного напряжения на задающем конденсаторе C111 (и, следовательно, на размер изображения по вертикали) влияет значение напряжения источника, к которому он подключен через зарядный резистор, что и использовано для стабилизации размера по вертикали в зависимости от изменения тока лучей кинескопа: при увеличении тока напряжение должно снижаться, при уменьшении тока — увеличиваться. Для этого в точку соединения резисторов R109 и R111 через резистор R110 подано корректирующее напряжение с вывода 8 строчного трансформатора T701. При малом токе лучей напряжение на этом выводе равно около +26 В, а при максимальном токе (около 1 мА) оно снижается до 2...3 В.

Канал обработки сигнала яркости полностью входит в состав процессора DA100. Из полного цветового телевизионного видеосигнала режекторные фильтры вырезают поднесущие сигналов цветности. Частота режекции определяется автоматически в зависимости от принимаемой системы телевидения. Для калибровки частоты настройки режекторных фильтров используется сигнал кварцевого генератора декодера цветности. Специальное устройство управляет настройкой режекторных фильтров. Оно имеет внешний

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2000, № 3

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 208-83-05

элемент — развязывающий конденсатор C139, подключенный к выводу 12 процессора.

После режекторного фильтра сигнал яркости проходит через внутреннюю линию задержки, которая обеспечивает совпадение сигналов яркости и цветности, подаваемых на матрицу R, G, B. Линия задержки управляется декодером цветности, в результате чего получается оптимальное время задержки для обработки сигналов разных стандартов: максимальная задержка для сигналов SECAM и меньшая – для сигналов PAL.

Дальше яркостный сигнал приходит на усилитель-корректор, АЧХ которого можно изменять напряжением на его управляющем входе (вывод 14 процессора). Это позволяет установить оптимальные характеристики канала яркости в зависимости от условий приема. При сильных сигналах можно поднять АЧХ усилителя в области частот 2...4 МГц, что улучшает прорисовку мелких деталей изображения. При плохом приеме полосу усилителя можно уменьшить, что обеспечит меньшую заметность шумов ("снега") на изображении.

После прохождения усилителя-корректора яркостный сигнал поступает на матрицу R, G, B для получения сигналов основных цветов.

Канал обработки сигналов цветности лишь частично входит в процессор DA100. Сигналы цветности выделяются из полного видеосигнала внутренним интегральным полосовым фильтром. Он, как и режекторный в канале яркости, автоматически настраивается в зависимости от системы кодирования цветовой информации специальным устройством управления. Выделенный сигнал цветности поступает на декодер. Он содержит кварцевый генератор и демодуляторы цветоразностных сигналов систем PAL и NTSC. Декодер автоматически распознает их и адаптирует свои параметры под принимаемый сигнал.

Процессор DA100 имеет выводы 34 и 35 для подключения кварцевых резонаторов. Их коммутатор также входит в декодер.

Для декодирования сигналов SECAM требуется внешний декодер TDA8395. При этом обеспечивается мультисистемное декодирование систем PAL/NTSC/SECAM без внешних настроек, что делает применение процессора TDA8362 очень гибким. Однако в телевизоре M04 декодер системы NTSC не используется, поэтому в нем применен только один резонатор ZQ106 на частоту 4,433619 МГц, подключенный к выводу 35, а на вывод 34 подано напряжение питания через резистор R120. В такой конфигурации процессор даже не пытается идентифицировать систему NTSC, а проверяет сигнал по принципу: "PAL" или "не PAL". Если принимается сигнал PAL, то процессор автоматически изменяет свою конфигурацию для его декодирования. При этом используется линия задержки DA101 (TDA4665), подключенная к выводам 28—31 процессора. Если же принимается сигнал SECAM, то его определением и декодированием "занимается" микросхема DA102 (TDA8395).

При декодировании сигналов PAL кварцевый генератор процессора синхронизируется с поднесущей по частоте и фазе системой ФАПЧ, которая работает по "вспышкам" на задней площадке гасящих импульсов строк в видеосигнале. Параметры системы ФАПЧ (полоса захвата и полоса удержания) определяются пропорционально-интегрирующим фильтром C125R127C126, подключенным к выводу 33 процессора. В декодере применен коммутатор постоянной времени фильтра системы ФАПЧ, что обеспечивает быстрый вход в синхронизм при переключении систем или принимаемых программ и надежное слежение за частотой и фазой цветовой поднесущей в режиме синхронизации. Этим достигается высокая помехозащищенность декодера от помех и шумов в сигнале. Декодер имеет также узел блокировки демодуляторов R–Y и B–Y канала цветности PAL, если не определена система или из-за низкого уровня входного сигнала невозможно надежное декодирование цветовой информации. Узел блокировки имеет гистерезис для исключения неприятного "мигания" цвета при неудовлетворительных условиях приема.

При приеме сигналов SECAM процессор DA100 лишь выделяет сигналы цветности из полного видеосигнала и передает их на вывод 27, который непосредственно связан с входом декодера SECAM — выводом 16 микросхемы DA102. Резистор R142 создает необходимый режим по постоянному току этой входной цепи.

В декодере DA102 сигнал поднесущих цветности SECAM усиливается линейным регулируемым усилителем, который обеспечивает лучшее отношение сигнал/шум по сравнению с применяющимися обычно усилителями-ограничителями сигналов цветности SECAM. Петля ОС регулировки усиления имеет порог, значение которого — около 10 мВ размаха поднесущей на входе. При входном напряжении ниже этого порога невозможно надежное декодирование. В таком случае выходы цветоразностных сигналов выключены и телевизор воспроизводит черно-белое изображение без "цветного" шума. Для исключения "мигания" цвета вблизи порогового уровня узел выключения имеет гистерезис около 3 дБ. Устройство слежения за уровнем использует в качестве измерительных "пакеты" поднесущей цветности, расположенные на задних площадках строчных гасящих импульсов в "синих" строках. Они выделяются ключевым узлом, который управляется сигналом, сформированным из трехуровневых импульсов (SSC), поступающих на вывод 15 декодера.

Напряжение поднесущей цветности, усиленное усилителем декодера, поступает на внутренний фильтр коррекции ВЧ предыскажений (фильтр КВП или так называемый фильтр "клеш"). Этот фильтр эквивалентен колебательному контуру с частотой настройки 4,286 МГц и добротностью около 16. Он настраивается на нужную частоту специальным узлом. В качестве образцового использован сигнал частотой 4,433619 МГц, подаваемый с кварцевого генератора видеопроцессора (вывод 32) на вывод 1 декодера во время обратного хода по кадрам, когда включается режим "калибровки". Напряжение настройки фильтра после калибровки "запоминается" конденсатором C158, подключенным к выводу 7 декодера.

Демодулятор ЧМ цветоразностных сигналов декодера построен по традиционной схеме с ФАПЧ. Генератор, входящий в систему ФАПЧ, калибруется по сигналу частотой 4,433619 МГц, как и фильтр КВП, во время обратного хода по кадрам. Управляющее напряжение запоминается на конденсаторе C159, подключенном к выводу 8 декодера DA102.

В декодере применена построчная цветовая синхронизация. Она обеспечивается цифровой системой управления, в которой использованы трехуровневые импульсы (SSC), сигнал частотой 4,433619 МГц и входной сигнал SECAM. Эта же система управляет выходным коммутатором, т. е. вырабатывает сигнал формирования "площадок" привязки к уровню черного в интервалах строчного обратного хода, блокирует "нерабочий" канал в течение строки (известно, что в системе SECAM использована поочередная передача цветовых сигналов: в смежных строках присутствует информация о разных цветах) и выключает выходные сигналы при малом входном сигнале на выводе 16. Если система управления определяет систему SECAM, то вывод 1 декодера DA102, подключенный к выводу 32 видеопроцессора DA100, начинает потреблять ток около 150 мкА. На это увеличение тока процессор реагирует увеличением напряжения на выводе 32 примерно до +5 В, при котором система управления декодера включает выходной коммутатор и разрешает подачу на выводы 9 и 10 выходных цветоразностных видеосигналов. При этом выходы декодера PAL (выводы 30 и 31 процессора) выключены и не влияют на работу канала цветности.

Поскольку в системе SECAM в каждой строке передается сигнал только одного из цветов, то при передаче "красной" строки цветоразностный видеосигнал присутствует только на выводе 9, а на выводе 10 отсутствует, и, наоборот, при передаче "синей" строки, т.е. цветоразностные видеосигналы чередуются с "пустыми" строками. Такие сигналы поступают через конденсаторы C152 и C153 на выводы 16 и 14 линии задержки DA101. В ней задержанные на длительность строки цветоразностные сигналы "вставляются" в "пустые" строки. В результате на каждом выходе линии задержки (выводы 11 и 12) формируются полноценные цветоразностные видеосигналы одного цвета ("красного" или "синего"), которые, как и сигналы системы PAL, дальше обрабатываются в процессоре.

Декодер DA102 питается от источника напряжения +9 В через развязывающий фильтр R143C155C156.

Видеопроцессор R, G, B полностью входит в процессор DA100. "Красный" и "синий" цветоразностные сигналы перед подачей на матрицу, формирующую "зеленый" цветоразностный сигнал, проходят в процессоре через регулируемые усилители, входы управления которых подключены к выводу 26. Управляющее напряжение на выводе 26 может изменяться от 0 до +5 В, однако это обеспечивает регулировку размахов цветоразностных сигналов (насыщенности изображения) практически от нуля до уровня, значительно превышающего необходимый для правильного матрицирования

(Продолжение см. на с. 43)

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 208-83-05

СИНХРОННЫЙ ГЕТЕРОДИННЫЙ ПРИЕМНИК УКВ ЧМ СИГНАЛОВ

А. СЕРГЕЕВ, г. Сасово Рязанской обл.

Усложнение конструкции этого приемника по сравнению с популярными у радиолюбителей простыми синхронными УКВ ЧМ приемниками, по мнению автора, оправдано улучшением основных характеристик: чувствительности и устойчивости работы.

Описываемый здесь приемник УКВ ЧМ сигналов для диапазона 65,8,,,73 МГц, отличается от ранее опубликованных большей чувствительностью и отсутствием таких свойственных им характерных недостатков, как нестабильность настройки и самопроизвольная перестройка на более сильный сигнал соседнего канала. Чувствительность синхронных гетеродинных приемников ограничивается тем, что "дрейф нуля" усилителя постоянного тока воздействует на узел управления частотой гетеродина и вызывает нестабильность настройки приемника. В разработанной автором конструкции она уменьшена за счет того, что вместо усилителей постоянного напряжения используются усилители переменного напряжения, достигнуто уменьшение "дрейфа нуля", что позволило увеличить чувствительность приемника, которая теперь составляет около 8 мкВ. Кроме того, изменение напряжения на узле управления частотой гетеродина уменьшается амплитудным ограничителем ZL1, поэтому под действием управляющего напряжения частота гетеродина не будет изменяться более чем на 100 кГц. Таким образом, исключается самопроизвольная настройка на соседнюю по частоте радиостанцию.

Приемник потребляет ток около 34 мА. Его структурная схема изображена на **рис. 1.** Принимаемый сигнал от антенны через двухзвенный фильтр нижних частот Z1 и усилитель высокой частоты A1 поступает на сигнальный вход смесителя U1. На другой его вход поступает напряжение гетеродина G2. Если частоты сигнала и гетеродина не равны, то на выходе смесителя образуется переменное напряжение биений, которое через фильтр нижних частот Z2, усилитель низких частот A2, сумматор A3 и амплитудный ограничитель ZL1 подается на узел управления частотой гетеродина U5 и изменяет частоту гетеродина G2 таким образом, что мгновенная разность частот сигнала и гетеродина уменьшается примерно до 72 Гц. Это значение частоты определяется нижней границей полосы пропускания усилителя низких частот A2.

Сигнал с выхода ФНЧ Z1 поступает также на сигнальный вход модулятора U2, на второй вход которого поступает переменное напряжение прямоугольной формы частотой 20 кГц от вспомогательного генератора низкой частоты G1.

В результате на выходе модулятора образуется модулированное по амплитуде высокочастотное напряжение, которое через усилитель высокой частоты A4 поступает на сигнальный вход смесителя U3 (f_c), на второй вход которого поступает напряжение от гетеродина G2 ($f_г$). На выходе смесителя появляется переменное напряжение частотой 20 кГц, модулированное по амплитуде колебаниями разностной частоты (т.е. частоты биений $f_б = f_c — f_г$), которое через фильтр нижних частот Z3, усилитель низких частот A5 поступает на сигнальный вход демодулятора U4.

На второй вход демодулятора поступает переменное напряжение с частотой 20 кГц от генератора G2. На выходе демодулятора формируется переменное напряжение, частота которого равна мгновенной разности частот сигнала и гетеродина, затем оно через двухзвенный фильтр нижних частот Z4, сумматор A3 и амплитудный ограничитель ZL1 поступает на узел управления частотой гетеродина U5 и изменяет частоту гетеродина G2 таким образом, что система ФАПЧ приемника переходит из режима биений в режим удержания. Разность частот сигнала и гетеродина, при которой происходит переход в режим удержания, определяется частотой среза фильтра Z2 и составляет 10,6 кГц (при минимальном сигнале).

Таким образом, при работе системы ФАПЧ в режиме удержания (синхронизации) быстрые уходы частоты (72 Гц < f < 10,6 кГц) компенсируются каналом, состоящим из ФНЧ Z1, усилителя высокой частоты A1, смесителя U1, фильтра нижних частот Z2, усилителя низких частот A2, сумматора A3, амплитудного ограничителя ZL1, узла управления частотой U5 и гетеродина G2.

Медленные уходы частоты (< 330 Гц) компенсируются каналом, состоящим из модулятора U2, усилителя высокой частоты A4, смесителя U3, фильтра нижних частот Z3, усилителя низких частот A5, демодулятора U4, фильтра нижних частот Z4 и генератора G1. Переменное напряжение звуковых частот (72 Гц < $f_{зв}$ < 10,6 кГц), пропорциональное отклонению мгновенного значения частоты сигнала на входе приемника, с усилителя низких частот A2 поступает на выход приемника.

Динамические характеристики системы ФАПЧ определяются амплитудой входного сигнала и формой АЧХ фильтра нижних частот Z2, который представляет собой однозвенную RC-цепь. Форма АЧХ разомкнутой системы ФАПЧ приближена к форме АЧХ звена первого порядка, поэтому система ФАПЧ работает в режиме синхронизации при достаточно большом диапазоне амплитуд входного сигнала. Приемник не имеет системы АРУ, поэтому при очень большой амплитуде входного сигнала система ФАПЧ самовозбуждается (режим квазисинхронизма). Но и в этом случае приемник сохраняет работоспособность, так как самовозбуждение системы ФАПЧ не отражается на качестве выходного сигнала (частота автоколебаний в системе ФАПЧ оказывается выше 50 кГц).

Избирательность приемника по соседнему каналу определяется параметрами ФНЧ Z2, а избирательность по паразитным каналам приема (на гармониках гетеродина) — параметрами фильтра нижних частот Z1.

Принципиальная схема приемника приведена на **рис. 2.** Сигнал от антенны через разделительный конденсатор C1 и ФНЧ, образованный конденсаторами C2 — C4 и катушками L1, L2, поступает на УПЧ, выполненный на транзисторе VT1. Этот усилитель служит для уменьшения проникновения колебаний гетеродина во входную цепь, усиление его невелико и составляет $K_у$ < 5. Транзистор включен по схеме с общей базой, что обеспечивает высокую линейность УВЧ и способствует повышению помехоустойчивости приемника (по аналогичной схеме выполнен и УВЧ на транзисторе VT4). Характеристическое сопротивление фильтра Z1 близко к 75 Ом, а его частота среза — 75 МГц.

Элементы R6, C8, R8, C9 образуют фазовращатель, который сдвигает фазу высокочастотного напряжения, поступающего на смеситель, выполненный на транзисторе VT2, на несколько десятков градусов. Это нужно для повышения чувствительности приемника. Дело в том, что в режиме удержания (синхронизации) фазовый сдвиг колебаний сигнала и гетеродина, поступающих на смеситель VT5, близок к 90°. В то же время за счет задержки высокочастотного сигнала в модуляторе VT3 фазовый сдвиг между колебаниями сигнала и гетеродина на входах смесителя VT2 может отличаться от 90°. При приеме слабых частотно-модулированных сигналов с большой девиацией частоты это может привести к кратковременным срывам синхронизации в моменты максимального отклонения частоты. Цепь, состоящая из элементов R6, C8, R8, C9, обеспечивает дополнительную задержку высокочастотного сигнала, что позволяет установить на входах смесителя VT2 фазовый сдвиг колебаний около 90°.

Построение фильтров нижних частот Z2 и Z3 (соответственно на элементах R10, C12 и R26, C29) и усилителей низких частот A2 и A5 (на микросхемах DA1 и DA3) обоих каналов одинаково и отличается

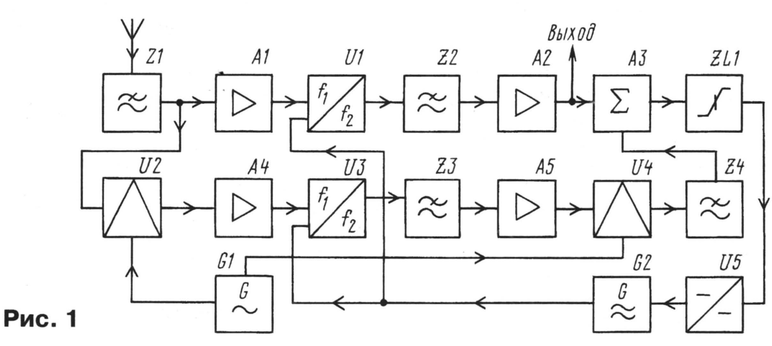


Рис. 1

E-mail: receiver@paguo.ru тел. 208-83-05

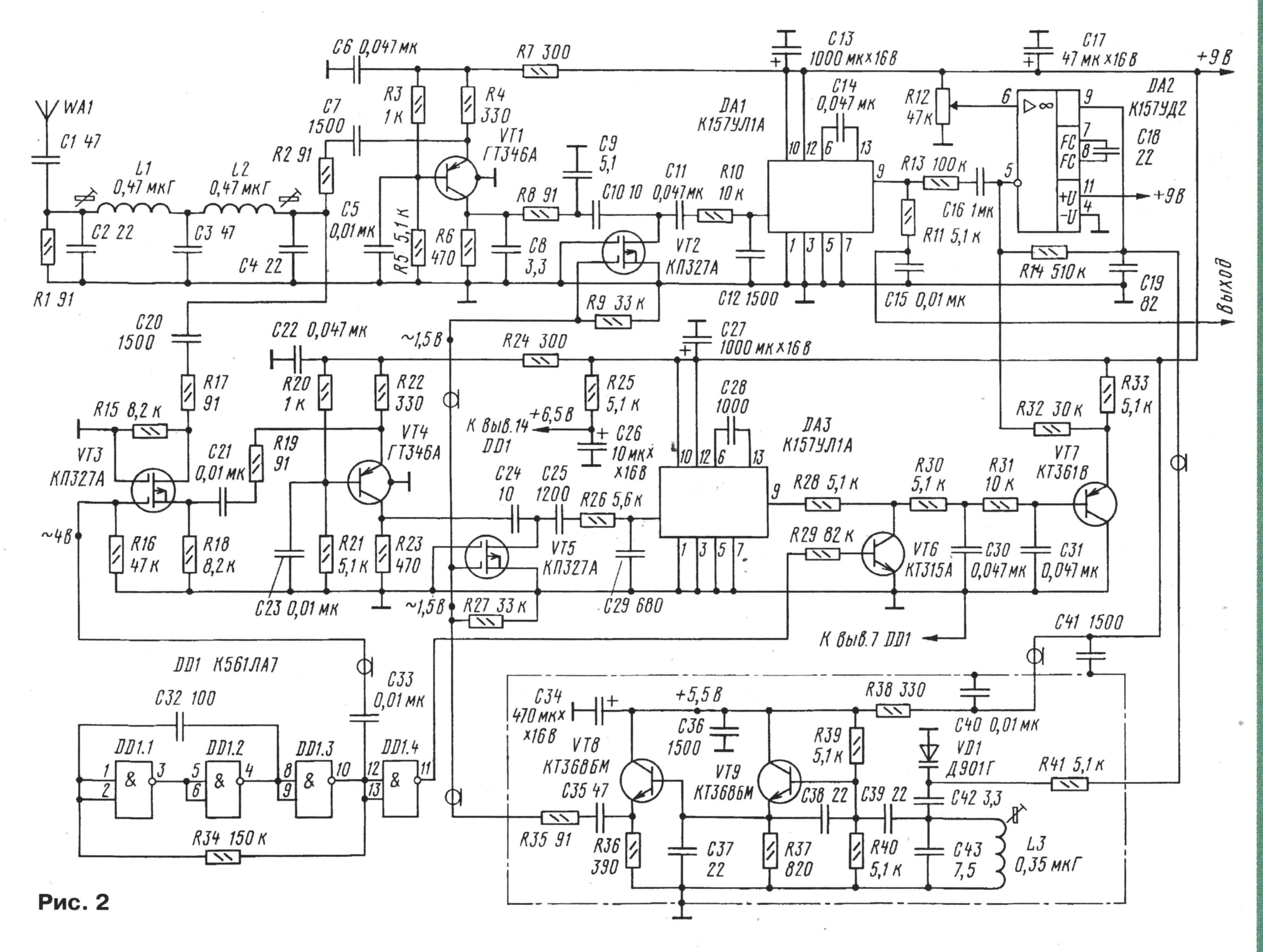


Рис. 2

только номиналами используемых элементов. Низкочастотный сигнал снимается с выхода DA1, элементы R11, C15 служат для коррекции высокочастотных предыскажений.

Функции сумматора A3 и амплитудного ограничителя ZL1 выполняет микросхема DA2. Модулятор U2 выполнен на транзисторе VT3, а демодулятор U4 — на транзисторе VT6. Роль фильтра нижних частот Z4 выполняют элементы R30, C30, R31, C31. Эмиттерный повторитель на транзисторе VT7 уменьшает влияние сумматора на параметры фильтра нижних частот. Узел управления частотой U5 выполнен на варикапе VD1, гетеродин G2 — на транзисторах VT8, VT9, а вспомогательный генератор низкой частоты G1 — на микросхеме DD1.

Крутизна узла управления частотой $S_{упр}$ ~ 35 кГц/В, поэтому при девиации частоты (f = 50 кГц) напряжение звуковой частоты на конденсаторе C19 составляет около 1,5 В, а на выходе приемника (на C15) — около 0,3 В.

Настройку приемника на частоту радиостанции производят изменением индуктивности катушки гетеродина L3.

Приемник собран в корпусе из листового дюралюминия. При его изготовлении использовался навесной монтаж. Гетеродин заключен в экран, кроме того, соединен с конденсаторами C19 (цепь управления), C41 (питание) и с затворами транзисторов VT2 и VT5 (сигнал гетеродина) отрезками телевизионного коаксиального кабеля. На всякий случай экранирован провод, соединяющий вывод 10 DD1 с затвором транзистора VT3, но это не обязательно.

В устройстве могут быть использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы — керамические, например, КТ или КМ. Конденсаторы C2 — C4, C37 — C39, C42, C43 должны иметь малый ТКЕ. Оксидные конденсаторы — любого типа.

В качестве транзисторов VT1, VT4, VT8 и VT9, кроме рекомендованных на схеме, можно использовать и другие сверхвысокочастотные соответствующей структуры и с граничной частотой более 900 МГц, емкостями переходов не более 2 пФ и малой постоянной времени цепи ОС (не более 10...15 пс). Для транзисторов VT1 и VT4 особенно важны значения постоянной времени цепи ОС и коэффициент шума. В случае необходимости их замены подойдут КТ368, КТ3109, КТ325, КТ355, КТ372 с буквенными индексами, соответствующими указанным выше параметрам. В качестве VT6 и VT7 можно использовать любые высокочастотные соответствующей структуры: КТ312, КТ3102, КТ3107 с любыми буквенными индексами и др. Вместо К157УЛ1А (DA1 и DA3) можно использовать К157УЛ1Б. К157УД2 (DA2) вполне заменит любой операционный усилитель общего применения, способный работать при указанном на схеме напряжении питания. В качестве VT2, VT3, VT5 подойдут КП327 с другими буквенными индексами.

Катушки L1 — L3 намотаны на каркасах с внешним диаметром 6 мм проводом ПЭЛ-1 0,45 мм и содержат по пять витков. Их индуктивность регулируется латунными подстроечниками с резьбой М5.

При правильном монтаже и исправных радиодеталях настройка приемника предельно проста. Нужно переменным резистором R12 установить на конденсаторе C19 напряжение +4,5 В, а затем, вращая подстроечник катушки L3, настроить приемник на радиостанцию, добиваясь наилучшего качества звука. При наличии помех, возможно, потребуется поточнее настроить границу ФНЧ подстроечниками катушек L1 и L2. Для уменьшения взаимоиндукции эти катушки следует расположить так, чтобы оси были перпендикулярны.

Параметры приемника можно улучшить. Например, увеличить подавление паразитных каналов приема на гармониках гетеродина, применив на входе приемника трехзвенный ФНЧ. Но в этом случае катушки фильтра желательно экранировать.

За счет уменьшения сопротивления резистора R13 удается увеличить ширину полосы захвата на звуковых частотах и таким образом примерно в два раза повысить чувствительность приемника. Но здесь требуется большая точность в настройке гетеродина. К сожалению, при этом ухудшается отношение сигнал/шум на выходе приемника. Придется выбирать, что в конкретных условиях приема более важно. ■

E-mail: receiver@paguo.ru
тел. 208-83-05

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. После некоторого перерыва возобновила вещание радиостанция "Садко". Она в эфире с 07.00 дс 10.00 на частоте 1485 кГц. В другие часы на этой же частоте, но через свой передатчик вещает радиостанция "Центр".

Радиостанция "Резонанс", принадлежащая Российскому союзу промышленников и предпринимателей, теперь регулярно выходит в эфир с понедельника по субботу включительно с 14.00 до 18.00 на частоте 1017 кГц. Радиостанция "Мировое радио", принадлежащая телерадиокомпании "Мир", работает с 10.00 до 11.00 и с 18.00 до 19.00 на частоте входящей в эту компанию радиостанции "Надежда" – 104,2 МГц.

КРАСНОЯРСК. Радиостанция "Эхо Москвы – Красноярск" работает здесь на частоте 1395 кГц. Адрес станции: ул. Мечникова, 44-А, Красноярск-28, 660028 Россия. (E-mail <pub00169@public.krasnet.ru>).

НОВОСИБИРСК. С 17 января 2000 г. в Новосибирской обл. началось экспериментальное вещание на третьем государственном телевизионном канале. Это первый в России эксперимент по освоению смежных частотных каналов телевещания.

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. В Наро-Фоминске появилась новая радиостанция "Наро-Фоминское радио", работающая по понедельникам, средам и пятницам на частоте 70,94 МГц.

ЧИТА. Читинская областная радиостанция работает на частотах 180 и 657 кГц в будни с 03.00 до 03.10, с 10.00 до 11.00, с 11.10 до 12.00, с 21.10 до 22.00 и с 22.10 до 23.00; в выходные — с 22.10 до 23.00.

КАЗАНЬ. Радиостанция "Татарстан Авазы" ("Голос Татарстана") начала подтверждать рапорты о приеме своих передач QSL-карточками. Стоимость получения карточек: для России и стран СНГ — один почтовый ответный купон (IRC); для Прибалтики и дальнего зарубежья — два. Рапорты следует отправлять по адресу: QSL-менеджер, п/я 134, Казань-136, Татарстан, 420136 Россия.

Станция объявила также об учреждении диплома "Почетный радиослушатель "Татарстан Авазы". Для его получения необходимо в течение 12 месяцев прислать 12 рапортов и получить соответственно столько же QSL-карточек. Стоимость диплома 2 IRC для России и 4 IRC — для всех остальных стран. Все подробности можно узнать у QSL-менеджера, прислав оплаченный обратный конверт по указанному выше адресу. На русском языке станция регулярно вещает по средам на частоте 11915 кГц с 09.00 до 10.00 и по четвергам на частоте 15105 — с 05.00 до 06.00 и с 07.00 до 08.00. В остальные дни вещание ведется на татарском языке.

В Бугульме работают ретрансляторы московских станций "Радио России-Ностальжи" — на частоте 103,0 МГц и "Русского радио" — 101,0 МГц.

ВЛАДИВОСТОК. Радиостанция "Тихий Океан" работает в эфире с 01.30 до 02.15 на частоте 21750 кГц; с 08.15 до 09.00 – на частотах 7155, 7210, 7490, 12045, 17675 и 10344 кГц (на последней частоте в режиме USB) и с 19.00 до 19.45 — на частотах 7345, 9885 и 9900 кГц. Для вещания используются передатчики во Владивостоке, Иркутске, Комсомольске-на-Амуре и Хабаровске мощностью от 80 до 500 кВт.

УЛАН-УДЭ. Радиостанция "Бурятское радио" вещает на частоте 4795 кГц. Эта же частота используется ею для ретрансляции передач "Радио России" из Москвы. Местные передачи отмечены с 11.10 до 12.10.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АЗЕРБАЙДЖАН. Передачи радиостанции "Радио Азербайджан" на русском языке приняты в 12.00 на частоте 1476 кГц.

АРМЕНИЯ. Радиостанция "Голос Армении" работает на частотах 864 и 4810 кГц с 13.00 до 13.30 на русском языке, с 13.30 до 14.00 — на азербайджанском и с 15.00 до 16.30 — на армянском. На частоте 234 кГц с понедельника по пятницу с 16.00 до 16.15 передачи ведутся на грузинском языке, а по выходным дням — на английском. Кроме того, на частотах 4810 и 9965 кГц с понедельника по субботу с 19.15 до 20.45 транслируются передачи на армянском, французском, немецком и английском языках (поочередно, в перечисленной последовательности). По воскресеньям с 07.15 до 09.30 программы на этих же языках можно услышать на частотах 4810 и 15270 кГц. Вещание на Латинскую Америку ведется на частоте 9965 кГц с 01.45 до 02.30 на армянском языке и с 02.20 до 03.30 — на испанском.

ГРУЗИЯ. Передачи тбилисской радиостанции "Радио Грузия" на английском языке приняты в 16.32 на частоте 6180 кГц.

ЛИТВА. В столичном эфире республики слышны передачи радиостанций: "Pukas" – на частотах 67,25 и 107,3 МГц; "Центр" (или "Radiocentras") – на частотах 67,94 и 101,5 МГц; Радио "М 1 Плюс" – на частотах 71,03 и 106,2 МГц; Радио "М 1" – на частотах 71,81 и 106,8 МГц; "Znad Wilii" (на польском языке) – на частоте 73,34 МГц; "Би-Би-Си" (на литовском, русском и польском языках) – на частотах 95,5 и 103,8 МГц; "Радио России — Ностальжи" (из Москвы) – на частоте 96,8 МГц, причем с 05.00 до 09.00 передаются программы на литовском языке, а с 11.00 до 13.00 — на русском (из Вильнюса). Это вещание осуществляет местная студия под названием "Радио Ностальжи — Вильнюс".

Передачи Международного французского радио RFI на французском, русском и польском языках ретранслируются в Вильнюсе на частоте 98,3 МГц. Радиостанция "Spiritus Movens" ("Движущая сила") работает на частоте 99,3 МГц (передается джазовая музыка, религиозные программы, а по субботам идут передачи для радиолюбителей на английском языке — "World of Radio" и "Communications World"); "Labas FM" – на частоте 99,7 МГц; "Классика" (3-я программа Литовского радио) – на частоте 100,1 МГц; "Русское радио" (из Москвы) – на частоте 100,9 МГц. Первая программа Литовского радио слышна на частоте 102,6 МГц, вторая – на частоте 105,1 МГц. Передачи радиостанции "Lietus" ("Дождь") звучат на частоте 103,1 МГц, "Laisvoji Banga ("Свободная Волна") – на частоте 104,7 МГц. Программы европейской службы "Голоса Америки" ретранслируются на частоте 105,6 МГц.

БРАЗИЛИЯ. Передачи радиостанции "Март Манаус Амазунас" на португальском языке приняты в 02.05 на частоте 9694,47 кГц. Качество приема — 3 балла.

КАМБОДЖА. Передачи радиостанции "Национальный Голос Камбоджи" с идентификацией на английском языке были слышны с 23.57 до 00.14 на частоте 11940,34 кГц.

ЧИЛИ. Программы радиостанции "Triunfal Evangelica" на испанском языке (передавалась трансляция церковной службы) приняты с 23.52 до 24.00 на частоте 5825 кГц.

ПАРАГВАЙ. Программа национального радиовещания Парагвая принята в 22.45 на частоте 9737,31 кГц. Станция вела прямую трансляцию футбольного матча на испанском языке.

КАМЕРУН. Радиостанция "Радио Яунде" принята с 05.30 до 05.40 на частоте 4850 кГц. Уровень сигнала оценивался в 4 балла. Идентификация станции передавалась на английском языке.

ИЗРАИЛЬ. Передача радиостанции Сил обороны Израиля "Galei Zahal" принята в Киеве в 15.40 на частоте 15785 кГц. Качество приема — 4 балла. Станция появляется на указанной частоте после 07.00, а с 17.00 работает на частоте 6895 кГц. Прием в европейской части СНГ вполне уверенный, но иногда может сопровождаться помехами от неизвестной служебной радиостанции.

Хорошего приема и 73!

Время — Всемирное (UTC).

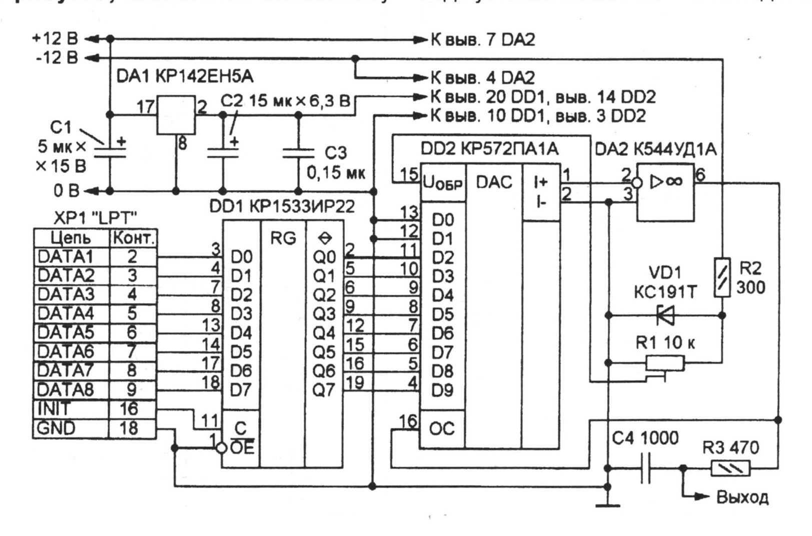
ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЦАП К РАЗЪЕМУ LPT

С. КУЛЕШОВ, г. Курган

Превратить хранящийся в памяти компьютера цифровой образ сигнала в напряжение можно с помощью стандартных средств – звуковой карты ("саундбластера") или платы аналогового вывода. Если их нет в вашем компьютере, то решить такую задачу можно, подключив ЦАП прямо к разъему принтерного порта компьютера.

Нередко при настройке и проверке электронных устройств требуются сигналы необычной формы, например, имитирующие ход каких-либо реальных процессов. Для генерирования таких сигналов делают специальные имитаторы, иногда просто записывают реальный сигнал на магнитофон и многократно его воспроизводят. С появлением доступных микросхем ПЗУ были разработаны генераторы сигналов сложной формы на их основе [1]. Но все подобные устройства, будучи однажды запрограммированными, формируют только один сигнал или их ограниченный набор. Этот недостаток легко устранить, заменив ПЗУ компьютером и воспользовавшись его почти неограниченной памятью и сервисными возможностями для подготовки и хранения необходимых сигналов в цифровом виде.

Способ получения аналогового сигнала произвольной формы с помощью устройства, схема которого приведена на **рисунке,** аналогичен описанному в [2]. Цифровой код очередного значения формируемого сигнала поступает с параллельного порта компьютера на разъем XP1, запоминается в регистре DD1 и с помощью ЦАП DD2 и операционного усилителя DA2 преобразуется в аналоговый сигнал. Цепь R3C4 подавляет высокочастотные переходные процессы и сглаживает "ступеньки" выходного напряжения. Образцовое напряжение поступает на вывод 15 микросхемы DD2 от простейшего стабилизатора, состоящего из стабилитрона VD1 и резисторов R1 и R2. Подстроечным резистором R1 значение образцового напряжения можно изменять от 0 до –9 В, чем регулируется амплитуда выходного сигнала. Микросхемы DD1 и DD2 питают напряжением +5 В от интегрального стабилизатора DA1.



Приведенный в **таблице** фрагмент

```
MOV DX,378h;Адрес порта данных
MOV AL,очередное_значение
OUT DX,AL   ;Выводим очередное
            ;значение в порт
MOV DX,37Ah;Адрес порта
            ;управления
IN  AL,DX   ;Читаем состояние
OR  AL,4h   ;Устанавливаем D2
OUT DX,AL   ;Выводим в порт
AND AL,0FBh;Сбрасываем D2
OUT DX,AL   ;Выводим в порт
```

программы демонстрирует вывод одного отсчета сигнала. Его значение записывают в порт данных 378H. Затем читают порт управления 37AH, в полученном коде устанавливают D2=1 и выводят его в тот же порт. Далее устанавливают D2=0 и еще раз повторяют вывод. В результате на выводе 16 разъема XP1 и связанном с ним входе C регистра DD1 формируется короткий импульс, записывающий в регистр код, ранее выведенный в порт данных. Описанную процедуру повторяют с частотой квантования выходного сигнала, читая из памяти компьютера и выводя в порт очередные отсчеты.

Максимальная частота квантования сигнала ограничена в основном быстродействием ЦАП и параллельного порта компьютера. Примененный в устройстве ЦАП КР572ПА1А с временем установления выходного напряжения около 5 мкс позволяет довести ее до 200 кГц. Таким образом, верхняя граница частотного спектра формируемых сигналов может составлять 50...100 кГц. Нижняя – ничем не ограничена. Если требуется внешняя синхронизация процесса, соответствующий сигнал подают, например, на вывод 12 (цепь PE) разъема XP1. Его логический уровень компьютер может определить, проанализировав разряд D5 кода, прочитанного из порта 379H. Так как внутри компьютера указанный вывод соединен через резистор с цепью +5 В, источник подаваемого на него сигнала должен быть с открытым коллектором.

Устройство собрано на плате из стеклотекстолита размерами около 50×50 мм. Все соединения выполнены тонким монтажным проводом. Микросхему КР1533ИР22 можно заменить аналогичной из серии К555 или КР1533ИР33 (с другим расположением выводов), а К544УД1А – К544УД2. Если особых требований к температурной стабильности формируемого сигнала не предъявляется, в качестве VD1 пригоден любой стабилитрон с напряжением стабилизации около 9 В.

XP1 – импортная вилка DB-25M. Ее соединяют кабелем длиной до 1 м с розеткой порта LPT1 компьютера. Если этот порт в компьютере занят, например, принтером, но имеется свободный LPT2, устройство можно подключить к нему. При этом адреса 378H, 379H и 37AH следует заменить соответственно на 278H, 279H и 27AH.

Можно обойтись и без кабеля, сочленив разъемы непосредственно. Этим решается и проблема помех, наводимых на кабель, для защиты от которых служит регистр DD1. Теперь его можно исключить из схемы, соединив цепи DATA1–DATA8 прямо со входами DD2. Напряжение заданного уровня будет появляться на выходе сразу после записи кода в порт данных. Формирование импульса записи из программы следует исключить.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Межлумян А.** Цифровой генератор аналоговых сигналов. – Радио, 1994, № 10, с. 34.

2. **Псурцев В., Федоров М.** Цифровой синтез аналогового сигнала. — Радио, 1994, № 2, с. 37.

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

Z8PROG — ПРОГРАММАТОР ДЛЯ МК Z86E02, Z86E04 и Z86E08

С. ЩЕГЛОВ, А. МАТЕВОСОВ, К. ЧЕРНЯВСКИЙ, А. ОЛЬХОВСКИЙ, г. Москва

Начиная публикацию цикла статей М. Гладштейна "Изучаем микроконтроллеры Z8" ("Радио", 1999, № 7—12; 2000, № 1), мы обещали читателям после окончания цикла рассказать на страницах журнала о несложном программаторе. Выполняя свое обещание, публикуем описание программатора Z8PROG, разработанного по техническому заданию редакции специалистами научно-технической лаборатории "Электронные инструменты" (ЗАО "НТЛ ЭлИн"). По сравнению с профессиональным эмулятором-программатором Z8CCP01ZEM фирмы Zilog его возможности, конечно, меньше (он рассчитан на программирование трех наиболее доступных модификаций МК семейства Z8), но зато и обойдется он пожелавшему собрать его самостоятельно или приобрести в готовом виде в несколько раз дешевле.

Напоминаем, что цикл статей М. Гладштейна "Программируем микроконтроллеры Z8" размещен на нашем сайте в Интернете (www.paguo.ru). Описания конструкций на основе МК Z8 и статья "Наука проектирования" будут опубликованы в ближайших номерах журнала "Радио".

Для отладки и программирования МК семейства Z8 фирма Zilog рекомендует использовать профессиональный эмулятор-программатор Z8CCP01ZEM. Он позволяет производить полномасштабный процесс отладки управляющей программы пользователя, эмулируя в реальном масштабе времени работу МК выбранного типа, а затем "прошивать" отлаженную программу непосредственно в микросхему. Однако стоимость этого прибора относительно высока, поэтому большинству радиолюбителей он недоступен. Именно для них и разработан описываемый в статье недорогой программатор Z8PROG. Он может быть полезен и профессионалам при массовой "прошивке" серий однотипных микросхем.

Z8PROG рассчитан на программирование МК Z86E02, Z86E04 и Z86E08. Работает он под управлением персонального компьютера (ПК) и подключается к одному из его последовательных портов (COM1 или COM2). Возможные виды частотозадающей цепи тактового генератора — RC, LC и кварцевый резонатор. Предусмотрены установка разрядов опций, верификация записанной информации. Напряжение питания устройства — 15 В, потребляемый ток — 60 мА.

Программатор состоит из платы с элементами системы управления и розеткой для установки программируемого МК, источника питания с выходным напряжением 15...18 В (постоянным или переменным), кабеля связи с последовательным портом ПК и установленного на последнем программного пакета поддержки.

Основа платы программатора (**рис. 1**) — МК Z86E3012PSC (доступна и более дешевая модификация этого прибора — Z86E3112PSC). Он также относится к семейству Z8, но по своим характеристикам более "мощен", чем программируемые с помощью Z8PROG МК. Благодаря "зашиваемой" во встроенную память программе управления Z86E3012PSC обеспечивает процесс программирования прожигаемых микросхем, отрабатывая команды, поступающие от ПК. Тактовую частоту DD1 задает цепь, состоящая из кварцевого резонатора ZQ1 на частоту 12 МГц и конденсаторов C9, C10 емкостью 22...33 пФ.

Напряжения, необходимые для отработки алгоритма программирования и питания узлов программатора, снимаются с выходов интегральных стабилизаторов DA1 и DA2. Требуемое значение напряжения импульсов программирования устанавливают подстроечным резистором R1. Конденсаторы C1—C6 обеспечивают фильтрацию напряжений.

Напряжения программирования МК DD3 (его устанавливают в розетку XS1, желательно с нулевым усилием), коммутируются аналоговыми интегральными коммутаторами DA3 и DA4 под управлением МК DD1.

Связь между платой программатора Z8PROG и COM-портом ПК осуществляется благодаря программно реализованному на базе портов DD1 последова-

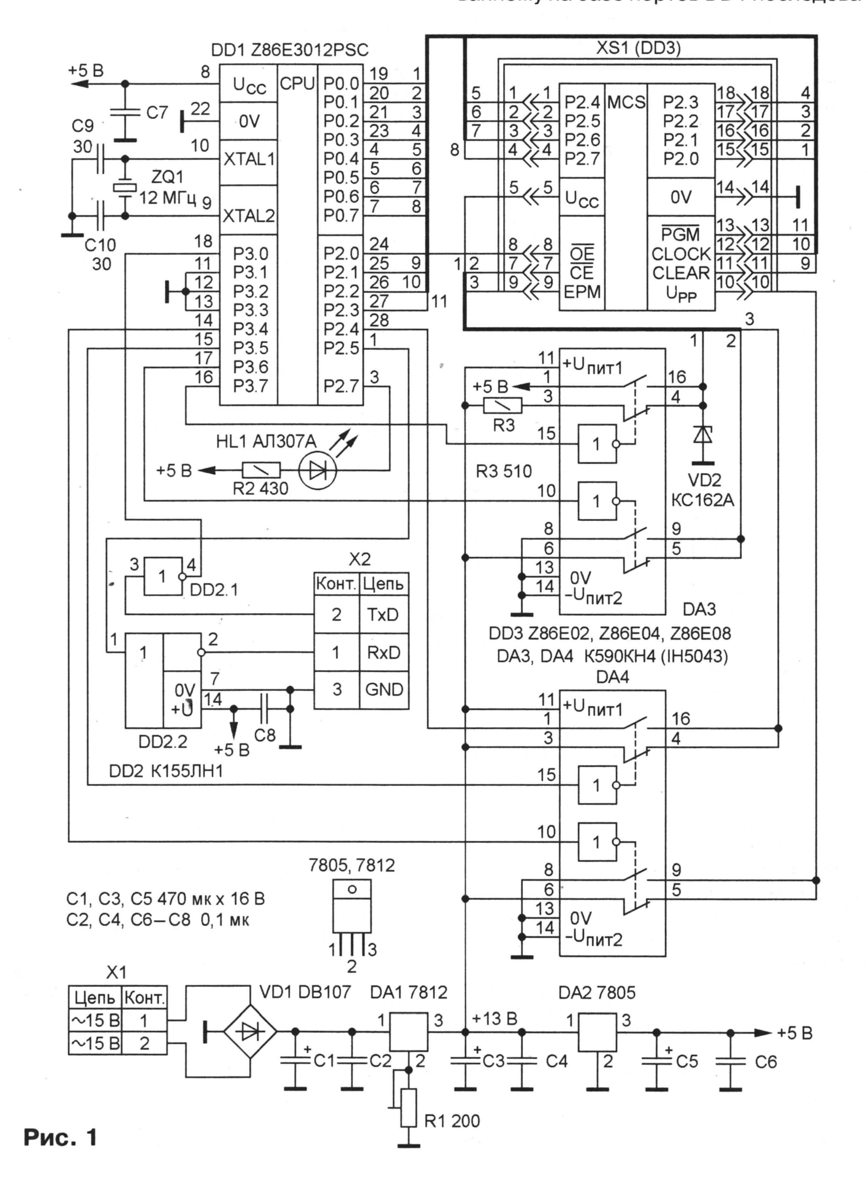
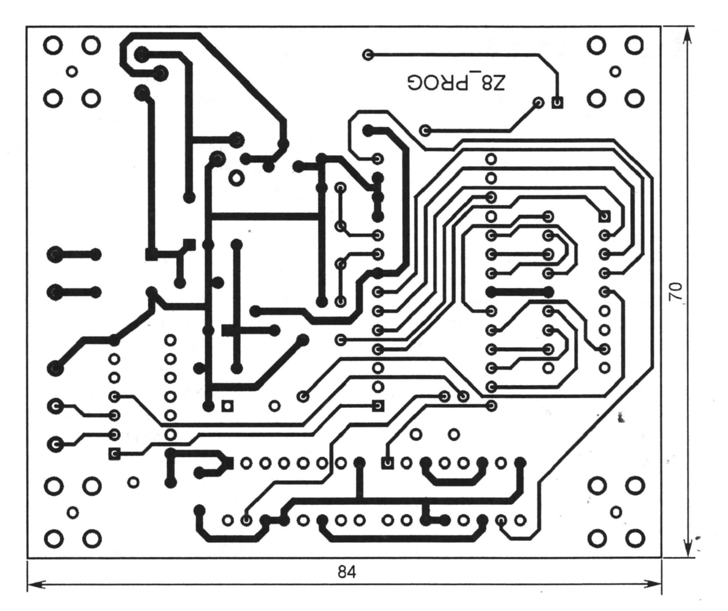
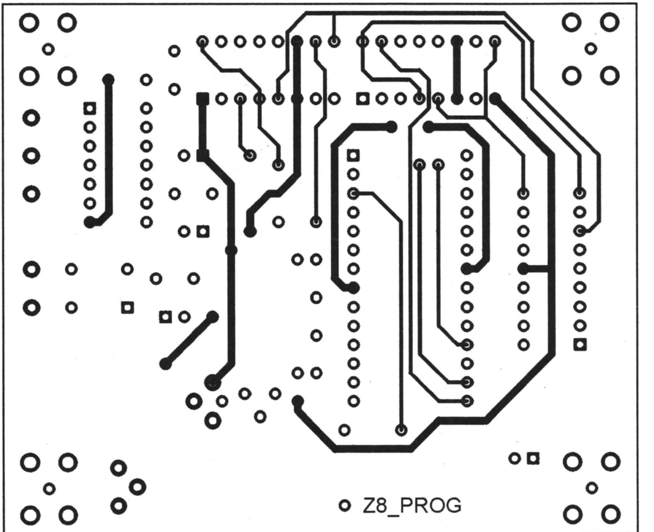


Рис. 1





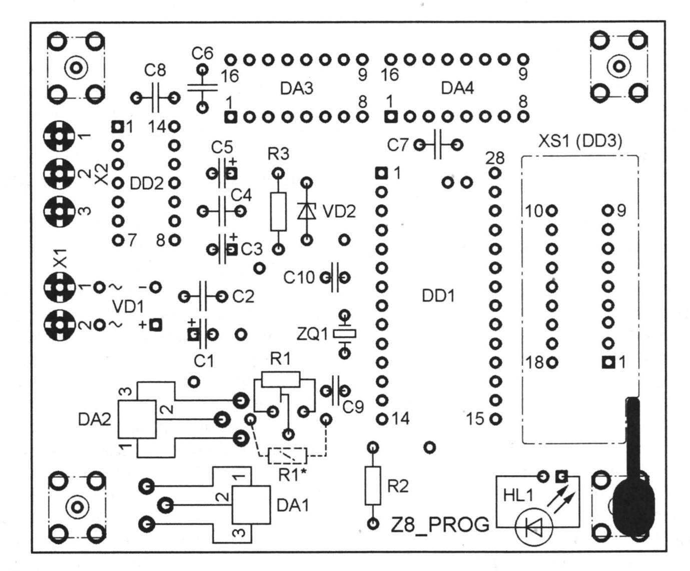


Рис. 2

тельному протоколу UART, который свободно сопрягается с одной из мод интерфейса RS232. Обмен между этими портами и COM-портом ПК осуществляется через буферы, в качестве которых применены инверторы DD2.1 и DD2.2.

Светодиодный индикатор HL1 индицирует режим программирования.

Диодный мост VD1 позволяет использовать источники питания как с постоянным выходным напряжением, так и с переменным. Благодаря ему не обязательно соблюдать полярность подключения источника к плате.

Кабели связи с источником питания и COM-портом ПК подключают к плате программатора пайкой или через стандартные клеммные блоки X1 и X2 соответственно. Длина кабеля, идущего к ПК, не должна превышать 3...4 м. Разъем для соединения с COM-портом ПК — стандартный 9- или 25-выводной (DB-9M или DB-25F). Номера используемых для связи контактов этих соединителей приведены в **табл. 1**.

Таблица 1

Контакт (цепь) колодки X2	Контакт разъема	
	DB-9M	DB-25F
1 (RxD)	2	3
2 (TxD)	3	2
3 (GND)	5	7

Все детали программатора размещены на двусторонней печатной плате (**рис. 2**). Она рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ-0,25, подстроечного резистора СП3-19а, конденсаторов К50-35 (С1, С3, С5), КД-2 (С9, С10) и КМ (остальные), клеммных блоков AMP 282836-2 (X1), AMP 282833-3 (X2), 18-контактной розетки с нулевым усилием (XS1) и четырех крепежных стоек JH-4A(T), устанавливаемых по углам платы. Вместо подстроечного R1 можно установить постоянный резистор R1* (обозначен на рис. 2 штриховой линией), подобранный таким образом, чтобы напряжение на выходе стабилизатора DA1 находилось в пределах ±5%.

Выпрямитель DB107 (VD1) можно заменить диодным блоком КЦ407А (при соответствующем изменении конфигурации печатных проводников), микросхемные стабилизаторы напряжения 7812 (DA1) и 7805 (DA2) — соответственно стабилизаторами КР142ЕН8Б, КР142ЕН8Д и КР142ЕН5А, КР142ЕН5В.

(Окончание следует)

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ. И НЕ ТОЛЬКО...

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ И ОТЛАДКИ УСТРОЙСТВ НА МК

Ш. КОБАХИДЗЕ, г. Москва

В процессе разработки и создания микропроцессорной системы рано или поздно наступает момент, когда она, наконец, воплощена в "железе" и начинает подавать признаки жизни. Однако в большинстве случаев эти признаки оказываются непредсказуемыми, система начинает жить "своей" жизнью. Многие программисты, наверное, согласятся, что каждая новая программа содержит ошибки. Отчасти поэтому новый МК на первых порах ведет себя как "черный" ящик.

Для того чтобы облегчить процесс отладки систем, разработан целый класс инструментальных средств. Их основное назначение — сделать процесс функционирования отлаживаемого МК "прозрачным", т. е. легко контролируемым, произвольно управляемым и модифицируемым по воле разработчика. Хороший профессиональный инструментальный комплекс дополнительно может предоставить разработчику множество сервисных услуг, тем самым существенно облегчая его труд, избавляя от рутинных операций.

К числу основных инструментальных средств отладки относятся внутрисхемные эмуляторы, программные симуляторы, платы развития (оценочные платы), мониторы отладки и эмуляторы ПЗУ. Существуют и комбинированные устройства и наборы.

ВНУТРИСХЕМНЫЕ ЭМУЛЯТОРЫ

Внутрисхемный эмулятор (ВСЭ) — программно аппаратное средство, способное замещать собой эмулируемый процессор в реальном устройстве. ВСЭ — наиболее мощное и универсальное отладочное средство.

Функционально ВСЭ делятся на стыкуемые с внешней вычислительной машиной (обычно это — IBM-совместимый ПК) и функционирующие автономно. Последние имеют собственные вычислительные ресурсы и средства ввода/вывода, поэтому при равных возможностях стоят значительно дороже первых, а при одинаковой цене существенно уступают им в функциональных и сервисных возможностях.

С отлаживаемой системой ВСЭ обычно соединяют кабелем со специальной эмуляционной головкой. Относительно недавно появились модели ВСЭ, у которых такая головка конструктивно совмещена с основным блоком и вставляется в отлаживаемую систему вместо МК. Если последний невозможно удалить (выводы впаяны в плату), использование ВСЭ допустимо при условии, что этот МК имеет отладочный режим, в котором все его выводы находятся в третьем (высокоимпедансном) состоянии. В этом случае для подключения ВСЭ используют специальный адаптер-клипсу, подсоединяемый непосредственно к выводам эмулируемого МК.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2000, № 2, 3

Как минимум, ВСЭ содержит отладчик, узел эмуляции МК, эмуляционную память и подсистему точек останова. В состав более совершенных ВСЭ могут дополнительно входить трассировщик, процессор точек останова, профилировщик (анализатор эффективности программного кода), таймер реального времени, программно-аппаратные средства, позволяющие читать и модифицировать ресурсы эмулируемого процессора "на лету", программно-аппаратные средства, обеспечивающие синхронное управление и необходимые для эмуляции в мультипроцессорных системах, интегрированную среду разработки.

Отладчик является своеобразным мостом между разработчиком и отладочным средством. Хороший отладчик обеспечивает загрузку отлаживаемых программ в память системы, вывод на монитор состояний и содержимого всех регистров и памяти (а при необходимости — и их модификаций), управление процессом эмуляции.

Более мощные отладчики (обычно их называют высокоуровневыми или High-Level Debuggers) позволяют также:

— вести символьную отладку (благодаря тому, что отладчик, используя специальную информацию, поставляемую компилятором, "знает" адреса всех символьных переменных, массивов и структур). При этом пользователь может оперировать более приемлемыми для человека символьными именами, не утруждая себя запоминанием их адресов;

— контролировать и анализировать не только дизассемблированный текст, но и исходный текст программы, написанной на языке высокого уровня, и даже с собственными комментариями.

Такой отладчик дает возможность пользователю одновременно контролировать ход выполнения программы и видеть соответствие между исходным текстом, образом программы в машинных кодах и состоянием всех ресурсов эмулируемого микроконтроллера.

Следует отметить, что высокоуровневый отладчик обеспечивает выполнение всех своих функций только в том случае, если используется кросс-компилятор, поставляющий полную и правильную отладочную информацию (не все компиляторы, особенно их пиратские версии, способны на это), и при этом формат ее представления "знаком" отладчику.

Эмуляционную память используют в процессе отладки вместо ПЗУ разрабатываемой системы. Более того, она позволяет отлаживать программу в отсутствие реальной системы или ее макета. Если необходимо внести изменения в отлаживаемую программу, достаточно загрузить новую или модифицированную программу в память эмулятора, а не заниматься перепрограммированием ПЗУ.

Существуют ВСЭ, которые позволяют пользователю "подставлять" эмуляционную память вместо ПЗУ не только целиком, но и поблочно (в некоторых моделях минимальный размер блока — 1 байт), в порядке, определенном пользователем. Для этого ему достаточно задать распределение памяти данных и памяти программ, в соответствии с которым процессор будет получать доступ и к содержимому ПЗУ в отлаживаемой системе, и к содержимому эмуляционной памяти ВСЭ. Такую память обычно называют памятью с возможностью мэппинга.

Трассировщик представляет собой логический анализатор, работающий синхронно с процессором и фиксирующий поток выполняемых инструкций и состояния выбранных внешних сигналов. Существуют ВСЭ, позволяющие трассировать не только внешние сигналы, но и состояния внутренних ресурсов МК, например, регистров. В таких устройствах используют специальные версии МК (эмуляционные кристаллы).

Процессор точек останова дает возможность останавливать исполнение программы или производить иные действия (например, запускать или останавливать трассировщик) при выполнении заданных пользователем условий. В отличие от механизма обычных точек останова, процессор позволяет на аппаратном уровне формировать и отслеживать условия практически любой сложности, при этом эмулируемый процесс не выводится из масштаба реального времени. В некоторых моделях ВСЭ процессор точек останова может дополнительно использоваться для динамического управления трассировщиком.

Профилировщик (анализатор эффективности программного кода) позволяет по результатам прогона отлаживаемой программы получить информацию о числе обращений к различным участкам программы и времени, затраченном на их выполнение. Анализ статистической информации, поставляемой профилировщиком, дает возможность выявлять "мертвые" или перенапряженные участки программ и в результате оптимизировать структуру отлаживаемой программы.

Интегрированная среда разработки — это совокупность программных средств, поддерживающая все этапы разработки программного обеспечения от написания исходного текста программы до ее компиляции и отладки и обеспечивающая простое и быстрое взаимодействие с программным отладчиком-симулятором и программатором.

Наличие в программной оболочке ВСЭ встроенного редактора, менеджера проектов и системы управления существенно облегчает работу разработчика, избавляя его от множества рутинных действий. Для него стирается грань между написанием программы, ее редактированием и отладкой. Переход от редактирования исходного текста к отладке и обратно осуществляется "прозрачно" и синхронно

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

с активизацией соответствующих окон. Менеджер проектов по мере необходимости автоматически запускает компиляцию и активизирует соответствующее окно программного интерфейса. Столь же просто можно перейти к отладке проекта с помощью имеющегося отладчика-симулятора или приступить к "прошивке" ПЗУ отлаженной программой.

Некоторые ВСЭ предоставляют пользователям и другие дополнительные возможности. Среди них особенно следует отметить одну, хотя и довольно специфическую, но в ряде случаев имеющую принципиальное значение, возможность построения многоэмуляторных комплексов, необходимых для отладки мультипроцессорных систем. Отличительная особенность такого комплекса — синхронное управление (с одного компьютера) несколькими эмуляторами.

В общем же случае возможности ВСЭ по контролю и управлению функционированием отлаживаемых устройств могут быть ограничены (например, некорректной обработкой прерываний в пошаговом режиме, запретом на использование последовательного порта и т. п.). Также необходимо помнить, что у каждой модели ВСЭ — свой перечень поддерживаемых МК и компиляторов.

Однако для большинства популярных МК разработаны ВСЭ, не имеющие ограничений по использованию ресурсов отлаживаемых кристаллов. Возможности такого ВСЭ проиллюстрируем на примере модели PICE-51 фирмы "Фитон".

PICE-51 — устройство, созданное с применением программируемых логических ИС (ПЛИС). Это позволило резко уменьшить размеры ВСЭ, минимизировать отклонения его электрических и частотных характеристик от характеристик эмулируемого МК и тем самым добиться максимальной точности эмуляции на частотах до 33 МГц при напряжениях питания от 3,3 до 5 В. Перезагружаемая аппаратная структура PICE-51 обеспечивает эмуляцию практически всех МК семейства MCS-51. Программная поддержка работает в среде Windows.

PICE-51 состоит из основной платы, сменного адаптера под конкретную группу МК и сменной эмуляционной головки также под конкретный тип корпуса. На основной плате собраны трассировщик и процессор точек останова, на плате сменного адаптера — эмулирующий процессор под конкретный тип МК. Эмуляционные головки обеспечивают установку прибора в розетки DIP и PLCC на плате пользователя. Питание осуществляется от блока с выходным напряжением +5 В (0,5 А) или от отлаживаемого устройства. Связь с компьютером — по гальванически развязанному каналу RS-232C при скорости 115 кБод.

Остальные характеристики и возможности PICE-51 следующие:

— точная эмуляция — отсутствие каких-либо ограничений на использование программой пользователя ресурсов МК;

— до 256 Кбайт эмулируемой памяти программ и данных. Поддержка банкированной модели памяти. Распределение памяти между ВСЭ и устройством пользователя с точностью до 1 байта;

— до 512К аппаратных точек останова по доступу к памяти программ и данных;

— аппаратная поддержка для отладки программ на языках высокого уровня;

— трассировка восьми произвольных внешних сигналов;

— четыре выхода синхронизации аппаратуры пользователя;

— трассировщик реального времени с буфером объемом от 16 до 64К фреймов (массивов) по 64 бита с доступом "на лету". Трассировка адреса, данных, сигналов управления, таймера реального времени и восьми внешних сигналов пользователя;

— программируемый фильтр трассировки;

— аппаратный процессор точек останова с возможностью задания сложного условия останова эмуляции по комбинации сигналов адреса, данных, управления, восьми внешних сигналов, таймера реального времени, счетчиков событий и таймера задержки;

— четыре комплексных точки останова, которые могут быть использованы независимо или в комбинациях по условиям AND/OR/IF-THEN;

— 48-разрядный таймер реального времени;

— "прозрачная" эмуляция — доступ "на лету" к эмулируемой памяти, точкам останова, процессору точек останова, буферу трассировки, таймеру реального времени;

— управляемый генератор тактовой частоты для эмулируемого МК. Возможность плавного изменения ее от 500 кГц до 40 МГц;

— встроенная система самодиагностики аппаратуры ВСЭ. Поддерживается разработка программ на уровне ведения проектов для макроассемблера МСА-51 ("Фитон"/"Микрокосм"), а также для пакетов кросс-средств фирм Keil Software и IAR Systems;

— поддержка полнофункциональной символьной отладки программ, созданных с помощью следующих компиляторов: ассемблера ASM51 фирмы Intel, компилятора PL/M фирмы Intel, ассемблеров и компиляторов Си фирм Avocet Systems, Hi-Tech, Tasking Software;

— автоматическое сохранение и загрузка файлов конфигурации аппаратуры, интерфейса и опций отладки. Обеспечена совместимость файлов конфигурации с симулятором PDS-51 и переносимость проектов между PICE-51 и симулятором PDS-51;

— возможность настройки цветов, шрифтов и других параметров для всех окон одновременно и для каждого окна в отдельности.

Столь широкий набор функциональных возможностей делает ВСЭ наиболее мощным и универсальным средством отладки.

СИМУЛЯТОРЫ

Симулятор — программное средство, способное имитировать работу МК и его памяти. Как правило, оно состоит из отладчика, модели центрального процессора и памяти. Более совершенные устройства содержат в своем составе модели встроенных периферийных устройств (таймеров, портов, АЦП и систем прерываний).

Симулятор должен "уметь" загружать файлы программ во всех популярных форматах, максимально полно отображать информацию о состоянии ресурсов симулируемого МК, а также предоставлять возможности по симуляции выполнения загруженной программы в различных режимах. В процессе отладки модель выполняет программу, и на экране монитора компьютера отображается текущее состояние модели.

Загрузив программу в симулятор, пользователь может запускать ее в пошаговом или непрерывном режиме, задавать условные или безусловные точки останова, контролировать и свободно модифицировать содержимое ячеек памяти и регистров симулируемого МК. Симулятор позволяет быстро проверить логику выполнения программы, правильность выполнения арифметических операций.

В зависимости от класса используемого отладчика некоторые модели симуляторов поддерживают высокоуровневую символьную отладку программ.

Симулятор может содержать и ряд дополнительных программных средств, например интерфейс внешней среды. Наличие такого интерфейса позволяет создавать и гибко использовать модель внешней среды МК, функционирующую и воздействующую на отлаживаемую программу по заданному алгоритму.

В реальной системе МК обычно "занимается" считыванием информации с подключенных к нему внешних устройств (датчиков), обработкой ее и выдачей управляющих сигналов на исполнительные устройства. Для того чтобы в простом симуляторе смоделировать работу датчика, нужно вручную изменять текущее состояние модели периферийного устройства, к которому в реальной системе подключен датчик. Если, например, при приеме байта через последовательный порт устанавливается некоторый флажок, а сам байт попадает в определенный регистр, то оба эти действия нужно производить в симуляторе вручную. В некоторых моделях эта проблема решена: симуляторы имеют встроенные средства для создания моделей подключенных к МК внешних устройств, включая средства графического отображения информации.

Очевидная особенность программных симуляторов в том, что загруженные в них программы выполняются в масштабе времени, отличном от реального. Однако низкая цена, возможность отладки даже при отсутствии макета отлаживаемого устройства делают программные симуляторы весьма привлекательным средством отладки. Необходимо также отметить, что существует целый класс ошибок, которые можно обнаружить только с помощью симулятора.

(Продолжение следует)

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

ПЛАТЫ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРА

Специалисты центра АЦП ЗАО "Руднев–Шиляев"

Все мы уже давно привыкли к наличию на рабочих местах компьютеров. Они становятся привычным средством производства не только в бухгалтерии, издательствах, но и в исследовательских лабораториях и на производстве. Компьютер обладает большой вычислительной мощностью, ресурсами хранения и представления информации. Единственно, чего не может сделать компьютер – измерить и обработать аналоговый сигнал. Для решения этой проблемы существуют аналого–цифровые преобразователи (АЦП). В последние годы активно развивается еще одно направление – платы сбора данных (data acquisition boards или ПСД) для компьютера, в которых широко используют АЦП. Кроме того, у большинства ПСД уже есть все необходимые аналоговые входные устройства. Таким образом, ПСД могут в понятной для компьютера форме преобразовать и ввести в него информацию от первичных преобразователей сигналов – датчиков.

Существует распространенный протокол передачи сигналов в компьютер – IEEE–488 (КОП). Если оснастить компьютер КОП интерфейсом, можно переправлять данные от измерительных приборов в компьютер.

Теперь для решения задач автоматизации или измерения надо только оснастить компьютер ПСД и воспользоваться соответствующим программным обеспечением, при этом потребность в самих стационарных приборах отпадает. Новые приборы состоят из компьютера, наличие которого сегодня является необходимым условием качественных и быстрых измерений, и одной–двух ПСД, причем управляющая программа позволяет сформировать на экране дисплея переднюю панель стационарного измерительного устройства, которая становится его панелью управления. В процессе работы ее можно многократно реконфигурировать в отличие от реальной. Пользователь активизирует объект графической панели с помощью "мыши", клавиатуры или прикладной программы. Такой подход позволяет на экране компьютера задавать пределы измерений, режимы работы, совмещать измерения и обработку данных с представлением результатов в графической форме.

Компьютерные измерительные приборы функционально заменяют стандартные измерители: вольтметры, самописцы, осциллографы, магнитографы, спектроанализаторы. Эти устройства позволяют не только автоматизировать и ускорить процесс измерения, но и сделать его исключительно удобным для пользователя. Они могут в большинстве конкретных случаев эффективно заменить существующий парк измерительных приборов. Например, осциллограф, цифровой запоминающий осциллограф, спектроанализатор и вольтметр можно получить на базе одной платы. Необходимо изменять только программное обеспечение.



Таким образом, устройства на основе компьютера предлагают не просто повторение стандартных измерительных функций обычных приборов, но обладают гибкостью для расширения их функций, наиболее полно и оптимально удовлетворяющих требованиям конкретной решаемой задачи.

Если сравнивать возможности компьютерных и стационарных приборов, можно выделить несколько основных преимуществ первых:

– настраиваемый пользовательский интерфейс, удобный оператору, а не фирме–изготовителю;

– богатейшие возможности по представлению информации;

– возможность адаптации к условиям измерения;

– учет статистики предыдущих измерений;

– работу в реальном времени для быстропротекающих процессов;

– размеры записи сигналов в реальном времени практически не ограничены;

– расширяемый специализированный анализ;

– язык интерфейса можно быстро изменить на нужный;

– быстрый отклик на изменения условий в процессе управления или измерения.

Метрологические параметры и функциональные возможности таких приборов определяются в первую очередь параметрами и функциональными возможностями ПСД, используемых в компьютере. Погрешность компьютерного измерительного прибора определяется не только числом знаков после запятой, которое выводится на экран монитора. Зачастую эти цифры могут быть ложными, если не приняты меры метрологического характера. Одним из распространенных заблуждений, приводящих к ошибочным результатам, является критерий разрядности аналого–цифрового преобразователя. Этот параметр указывают в ГОСТах как основной, определяющий качество преобразователя. Если вы уверены, что за время измерения (преобразования) сигнал изменяется не более чем на 1/2 младшего значащего разряда, тогда этот параметр – информативен. Если же сигнал изменяется на большую величину, возникают динамические искажения. В этом случае необходимо знать, сколько разрядов будет у АЦП именно для такого реального сигнала в полосе используемых частот.

Еще одно заблуждение, приводящее к разочарованию, – неправильное понимание связи динами-



ческого диапазона, разрешения и точности. Например, двенадцатиразрядный АЦП способен сформировать 4096 (2^{12}) различных значений выходного кода. Если измеряют входной сигнал напряжением от -5 до +5 В, АЦП теоретически может различить два соседних уровня, отличающихся на 2,5 мВ. Если у ПСД переключаемый коэффициент усиления, например, в 10 раз, то разрешающая способность улучшится и составит 250 мкВ. При этом входной сигнал изменяется от -0,5 до +0,5 В, хотя в относительных единицах это будут те же 2^{12} значений, или 72 дБ.

Простые вычисления показывают, что с помощью этой ПСД напряжение 100 мВ в интервале от -5 до +5 В можно измерить с точностью 2,5 %, а в интервале от -0,5 до +0,5 В - 0,25 %. Чем ближе измеряемое напряжение к максимальному, тем выше точность измерения, и наоборот.

Теперь, что касается быстродействия или времени преобразования. В ГОСТах оно определяется как время, затраченное преобразователем от момента старта АЦП до появления устойчивого выходного цифрового кода. Этот параметр нельзя автоматически переносить на ПСД. Рассмотрим наиболее распространенный случай, когда на входе АЦП имеется аналоговый канал, состоящий из мультиплексора и аналогового усилителя. Время преобразования складывается из суммы времени, затраченного на мультиплексирование, времени установления усилителя с заданной точностью и самого времени преобразования АЦП (время выборки сигнала включаем во время преобразования АЦП). Поэтому максимальная частота дискретизации или время преобразования конкретного устройства не так важны, если не указано, с какой точностью при этом выполняется преобразование.

Возможна и другая ошибка применения. Многие производители используют в составе своих ПСД цифро–аналоговый преобразователь (ЦАП). Его могут применять в качестве калибратора аналого–цифрового канала (АЦК). По ГОСТу в качестве калибратора можно использовать устройство, которое, по крайней мере, в три раза точнее поверяемого. На практике лучше иметь калибратор в десять раз точнее. Многие не обращают внимания и на быстродействие такого ЦАП. Если поверяется АЦК с полосой до 1 МГц, не имеет никакого смысла подавать на вход частоту калибровочного сигнала 1 кГц. Многие синхронизируют ЦАП и АЦП, особенно если устройства на одной плате. В результате получается, что АЦП заведомо работает в статическом режиме – ЦАП сформировал постоянный уровень, а АЦП его измеряет. Не надо забывать о мультиплексоре и об аналоговых усилителях, которые могут быть включены на входе АЦП. В реальных условиях на них подают сигналы, существенно отличающиеся от постоянных уровней. А это и приводит к появлению все тех же динамических искажений, которые в описанном выше эксперименте не возникают. Это существенно завышает параметры такой калибровки.

Другое возможное применение имеющихся в составе ПСД ЦАП – управление внешними устройствами. Но, как правило, они соединены с общим силовым проводом. И когда соединяют общие измерительный и силовой провода, получают увеличение шума в измерительном канале.

Из всего сказанного следует, что невозможно получить преобразователь или прибор на его базе, основываясь только на паспортных данных комплектующих ПСД. Важнее всего любой параметр измерительного устройства рассматривать и приводить с указанием предполагаемой области применения.

Метрология сбережет ваши деньги, время и поможет решить вашу задачу

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

"PLAYSTATION" — РЕМОНТ БЛОКА АДАПТАЦИИ

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Игровые видеоприставки "Sony PlayStation" популярны во всем мире. Те из них, с которыми чаще всего приходится иметь дело в России и других странах СНГ, обычно имеют блоки адаптации (продавцы нередко называют их "чип-универсал", "чип-декодер" или просто "чип"). Им оснащают видеоприставки перед продажей в странах, откуда они поступают к нам на продажу. Автор делится с читателями секретами этого блока, которые ему удалось разгадать, и опытом его ремонта.

Блок адаптации [1] нужен для работы "Sony PlayStation" с игровыми CD южноазиатского производства, а также с содержащими русифицированные версии игровых программ. Фирмы, занимающиеся адаптацией, не спешат расставаться с "ноу-хау", приносящим им немалые доходы. Но тем не менее, если блок адаптации выходит из строя (а такие случаи известны), то отремонтировать его можно и своими силами.

Различают несколько поколений этих игровых видеоприставок: "единички" SCPH-1xxx (1995 г.), "тройки" SCPH-3xxx (1996 г.), "пятерки" SCPH-5xxx (1997 г.), "семерки" SCPH-7xxx (1998 г.) и, наконец, "девятки" SCPH-9xxx (1999 г.). По мере возрастания номера модели улучшаются ее энергетические, технологические, надежностные и экономические показатели при сохранении программной и аппаратной совместимости.

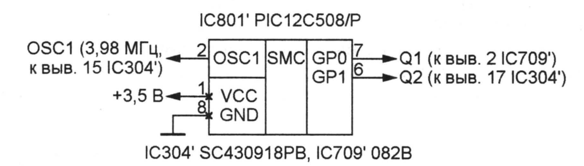
На **рис. 1, а—д** приведены типичные схемы блоков адаптации различных видеоприставок. Позиционные обозначения микросхем, отсутствующие на печатной плате, отмечены апострофом. Бросается в глаза неповторяемость точек подключения блоков к процессорным платам и разнообразие типов микросхем. В качестве микросхемы IC801' используют в основном восьмиразрядные микроконтроллеры с внутренним ПЗУ PIC12C508/P, PIC16C54A-041I/P фирмы Microchip Technology, Z86E0208PSC фирмы Zilog или их бескорпусные аналоги. Последние после установки на плату залиты каплей компаунда. Жесткой связи между типом микроконтроллера и моделью "PlayStation" не существует. Например, в приставках SCPH-5502 можно встретить и PIC, и Z86, и бескорпусные контроллеры. Блоки адаптации одних моделей приставки могут не подходить к другим (сравните схемы на рис. 1, а, б, д).

Приступая к исследованию блока адаптации по методике, изложенной в [2], прежде всего необходимо определить, какой из выводов микросхемы IC801' служит входом, а какой – выходом. Заранее это неизвестно, так как задается программой, находящейся во внутреннем ПЗУ микроконтроллера. Чтобы установить истину, следует изучить осциллограммы всех сигналов, поочередно отпаивая выводы от контактных площадок. Чтобы измерения были корректными (если выход – с открытым стоком), отпаянный вывод следует соединить с источником питания через резистор 100 кОм. Еще один стандартный прием – проверка реакции на нажатие кнопки "RESET" игровой приставки. Сигнал, который на сброс не реагирует, с большой вероятностью – выходной, и наоборот.

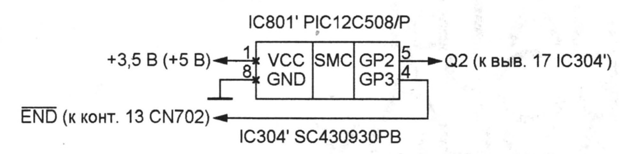
В результате было выяснено, что устройства, схемы которых показаны на рис. 1, а, г, имеют по одному входу тактовой частоты (3,98 или 4,23 МГц) и по два выхода. В блоке по схеме рис. 1, в тактовую частоту 4,433 МГц задает кварцевый резонатор ZQ1. Выходной сигнал PCLK синхронизирует кодер RGB-PAL IC501'. Устройство, схема которого приведена на рис. 1, д, содержит два независимых канала: первый — со входом А и выходом В, второй – только с выходом Q2. Этот канал не имеет внешнего входа. Его работу синхронизирует внутренний тактовый RC-генератор микроконтроллера IC801'. В устройстве по схеме, изображенной на рис. 1, б, формирование сигнала Q2 также синхронизировано внутренним RC-генератором. Входной сигнал END поступает от механического переключателя, расположенного в приводе CD-ROM. Под его воздействием блок адаптации заново генерирует сигнал Q2 каждый раз, когда каретка привода достигает начала информационной дорожки лазерного диска.

Чтобы определить моменты, когда "PlayStation" воспринимает сигналы блока адаптации, будем во время загрузки и исполнения игровых программ временно отключать его выходы Q1 и Q2 от процессорной платы. Оказывается, во время игры блок адаптации не нужен! Он требуется лишь на протяжении первых 10...12 с после нажатия на кнопку "RESET". За это время операционная система "PlayStation" дважды проверяет "фирменность" диска: первый раз – пе-

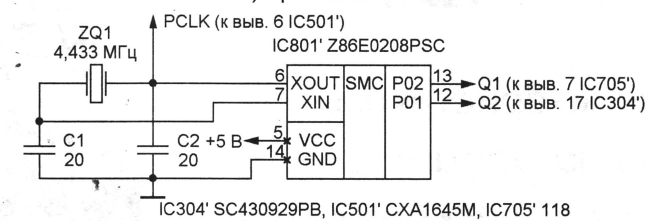
а) Приставка SCPH-1001



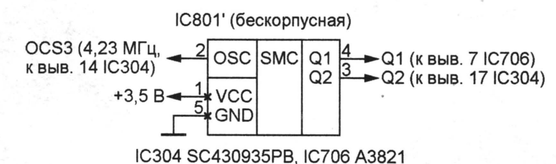
б) Приставка SCPH-5501



в) Приставка SCPH-5502



г) Приставка SCPH-7002



д) Приставки SCPH-7502, SCPH-9002

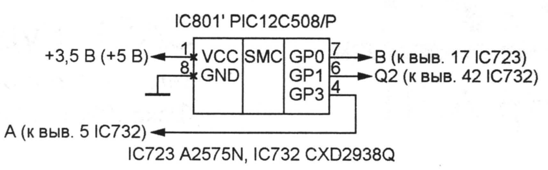


Рис. 1

ред появлением на экране телевизора логотипа (стилизованного знака PS в виде "кобры" на черном фоне), второй – перед его исчезновением и переходом на загрузку игровой программы. Если в эти моменты сигнал Q2 отсутствует, видеоприставка "зависает", а на экране телевизора появляется та же надпись, что и при попытке работать с диском от IBM PC: "Please insert PlayStation CD-ROM". Аналогичная проверка выполняется после каждого открытия и закрытия крышки доступа к CD. Скорее всего, это сделано для исключения ситуаций, когда игру запускают с "фирменного", а продолжают – с "нефирменного" диска.

Поиск логических закономерностей в сигналах блоков адаптации начнем с канала А — В устройства, схема которого приведена на рис. 1, д. С помощью двухлучевого осциллографа нетрудно убедиться, что В – инвертированная копия сигнала А, причем логической 1 соответствует высокоимпедансное состояние выхода. Эквивалентная схема этого канала – инвертор с открытым стоком (коллектором).

Логический уровень сигнала Q1, предусмотренного в устройствах по схемам рис. 1, а, в, г, устанавливается высоким сразу же после подачи напряжения питания нажатием на кнопку "POWER" и остается таким в течение 0,1...1,2 с в зависимости от варианта программы микроконтроллера IC801'. Все остальное время сигнал Q1 имеет низкий логический уровень, не реагируя на нажатие кнопки "RESET". На выходе Q1 иногда можно наблюдать еще два-три коротких (длительностью в десятки микросекунд) импульса высокого уровня до или после основного, но они не оказывают влияния на работу видеоприставки. Устройство формирования сигнала Q1 можно представить в виде ждущего мультивибратора, генерирующего одиночный импульс при подаче напряжения питания. Конечно, в реальных устройствах никакого мультивибратора нет. Сигнал Q1 формируют программно, отсчитывая необходимое число импульсов тактовой частоты. Во многих случаях "PlayStation" нормально работает и без этого сигнала.

Наиболее запутанная картина наблюдается для сигнала Q2. Его генерируют все без исключения блоки адаптации. Очевидно, именно он содержит код, разрешающий загрузку программы с диска. Задача, которую предстоит решить, заключается в выяснении закона чередования низкого (логический 0) и высокого (логическая 1) уровней. Обычный осциллограф здесь не помощник, так как его развертку практически невозможно синхронизировать с сигналом, состоящим из большого числа импульсов переменной длительности. Однако по осциллограмме можно судить, что длительность импульсов как высокого, так и низкого уровня во всех моделях "PlayStation" близка к 4 мс или кратна этому значению. Более подробный анализ возможен с помощью запоминающего осциллографа с большим объемом памяти (С9-27, С9-28 или HP54645D фирмы Hewlett Packard). Но рядовым радиолюбителям такие приборы, как и сложные логические анализаторы длинных импульсных последовательностей, к сожалению, недоступны.

"Вскрыть" ПЗУ микроконтроллера для анализа его программы практически невозможно. Как PIC, так и Z86 имеют встроенную систему защиты программного кода. Рассчитывать на то, что изготовитель забыл запрограммировать бит защиты – наивно. Нередко у микросхем, установленных в блоки адаптации, все "лишние" выводы обрезаны, а надписи с их корпусов стерты. Для бескорпусного микроконтроллера задача еще сложнее, поскольку под компаундной заливкой, кроме него самого, может находиться и дополнительный узел на жесткой логике.

К счастью, успешно срабатывает метод пошагового анализа генерируемой импульсной последовательности. Микроконтроллеры PIC и Z86 по структуре – статические. Это означает, что их тактовую частоту можно понижать до любого приемлемого значения, вплоть до подачи тактовых импульсов вручную с помощью кнопки. Подсчитав число таких импульсов между изменениями логического уровня выходных сигналов микроконтроллера, можно получить абсолютно точную картину. Зная действительную тактовую частоту микроконтроллера F, нетрудно перевести число импульсов N в длительность соответствующего интервала по формуле t [мс]=N/F [кГц].

Этот способ не годится, если микроконтроллер работает от внутреннего тактового RC-генератора, как в устройствах по схемам, показанным на рис. 1, б, д. Однако, учитывая совместимость разных моделей "PlayStation", есть надежда, что результаты анализа других вариантов удастся распространить и на эти.

"Платить" за простоту метода приходится увеличенным временем на проведение измерений. Например, чтобы проанализировать первые 10 с работы микроконтроллера по схеме, показанной на рис. 1, в, потребуется подать более 44 млн тактовых импульсов. Если делать это вручную с частотой 1...2 Гц, процесс займет около года. Ускорить его можно, поручив рутинную работу компьютеру. Подойдет любой – от РАДИО-86РК и ZX-SPECTRUM до IBM PC. Необходимо только, чтобы в нем имелись два одноразрядных порта (входной и выходной) с ТТЛ-уровнями сигналов.

На **рис. 2** показано, как соединить микроконтроллер PIC с портами ввода/вывода, предназначенными для кассетного магнитофона, имеющимся

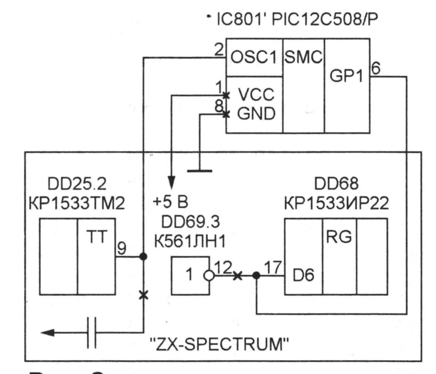


Рис. 2

в любом SPECTRUM-совместимом компьютере. Хотя в видеоприставках такие микроконтроллеры питают, как правило, напряжением 3,5 В, они успешно работают и при напряжении 5 В, так что в дополнительном источнике питания нет необходимости. Показанные точки подключения относятся к компьютеру, описанному в [3]. В других случаях нужно найти вход цифровой микросхемы, соединенный через разделительный конденсатор с контактом розетки для подключения магнитофона и аналогичный выход.

Программа анализа написана на БЕЙСИКе и приведена в **табл. 1.** Она формирует тактовые импульсы в разряде D3 порта 0FEH и проверяет состояние разряда D6 того же порта (это стандартные для ZX-SPECTRUM адрес и разряды порта магнитофона). Для ускорения работы критичные по времени исполнения подпрограммы написаны на языке ассемблера микропроцессора Z80. Их коды записаны в операторах DATA и загружаются

Таблица 1

```
10 REM *ZX-SPECTRUM, Анализ блока адаптации PlayStation*
20 CLS : CLEAR 29999
30 FOR a=30000 TO 30059: READ b: POKE a,b: NEXT a
40 INPUT "Введите тактовую частоту, кГц",f
50 INPUT "Введите время обзора, с",t
60 PRINT " Ожидаемое время анализа: "; INT (t*f/2100);
70 PRINT " мин.": PRINT : PRINT TAB 4;"(0),мс"; TAB 11;
80 PRINT "(1),мс"; TAB 18;"(0),мс"; TAB 25;"(1),мс" : PRINT
90 LET z=30064: FOR d=1 TO t*120
100 IF INT ((d+3)/4)>(d+2)/4 THEN LET s=d: PRINT TAB 0;d;":";
110 IF INT (d/2+.5)>d/2 THEN RANDOMIZE USR 30000: GO TO 130
120 RANDOMIZE USR 30011
130 LET n=( PEEK z)*65536 + ( PEEK (z+1))*256 + PEEK (z+2)
140 PRINT TAB (5+7*(d-s)); INT (100*(n+1)/f+.5)/100;
150 IF n < 16777215 THEN GO TO 170
160 BEEP 1,1: PRINT TAB 0;"Нет изменений сигнала!": STOP
170 NEXT d
180 DATA 33,77,117,175,119,46,89,203,158,24,10,33,77,117,62,7
190 DATA 119,46,89,203,222,243,46,112,17,0,0,74,62,0,211,254
200 DATA 203,223,211,254,0,219,254,203,119,32,10,19,122,179
210 DATA 32,236,12,32,233,13,27,113,35,114,35,115,251,201
```

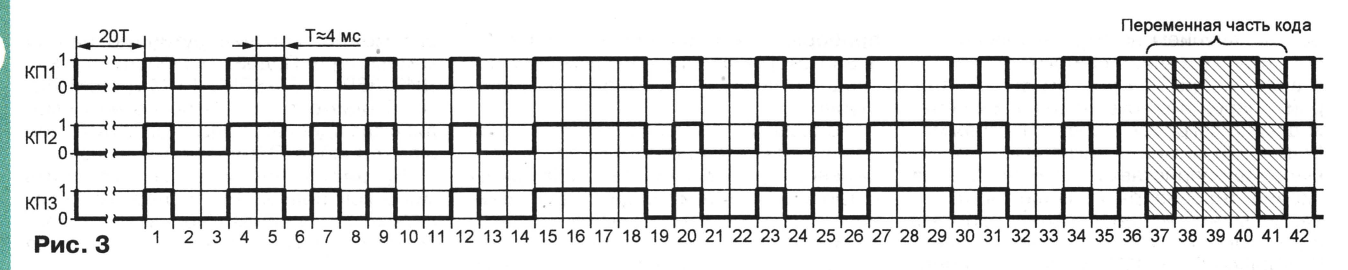


Рис. 3

Таблица 2

Ожидаемое время анализа: 19 мин

	(0),мс	(1),мс	(0),мс	(1),мс
1:	.03	640.92	80.84	4.05
5:	8.08	8.09	4.04	4.04
9:	4.04	4.03	8.09	4.05
13:	8.08	16.18	4.03	4.04
17:	8.08	4.06	4.03	4.04
21:	4.04	12.13	4.04	4.03
25:	8.09	4.05	4.03	8.09
29:	4.04	8.08	4.04	4.04
33:	80.85	4.06	8.07	8.09
37:	4.04	4.04	4.04	4.04
41:	8.08	4.05	8.08	16.18
45:	4.04	4.03	8.09	4.05
49:	4.03	4.04	4.04	12.13
53:	4.04	4.03	8.09	4.05
57:	4.03	20.21	4.04	4.03
61:	80.86	4.05	8.08	8.09
65:	4.04	4.04	4.04	4.03
69:	8.09	4.05	8.08	16.18
73:	4.03	4.04	8.08	4.06
77:	4.03	4.04	4.04	12.13
81:	4.04	4.03	8.09	4.05
85:	4.03	4.05	4.03	12.14
89:	4.03	4.04	80.84	4.05
93:	8.08	8.09	4.04	4.04
97:	4.04	4.03	8.09	4.05

в оперативную память компьютера, начиная с ячейки 30000 (строка 30). Обращение к ассемблерным подпрограммам – с помощью операторов RANDOMIZE USR в строках 110 и 120.

После запуска программы необходимо ввести значение тактовой частоты в килогерцах и длительность анализируемого интервала работы микроконтроллера (обычно 10...15 с). Процедура анализа займет 18...25 мин. Частота генерируемых тактовых импульсов — около 40 кГц, а если ZX-SPECTRUM турбирован – около 60 кГц. При переходе анализируемого сигнала на другой уровень меняется цвет бордюра экрана. Низкому уровню соответствует черный цвет, высокому – белый. Одновременно программа выводит на экран измеренную продолжительность интервала времени, в течение которого уровень сигнала оставался неизменным.

Данные на экране располагаются в четыре столбца, причем числа в нечетных столбцах соответствуют интервалам низкого, а в четных – высокого уровня. Для удобства анализа они округлены до сотых долей миллисекунды (строка 140). Если все операторы PRINT заменить на LPRINT, результаты напечатает принтер. При отсутствии изменений анализируемого сигнала в течение примерно 8 мин программа подает звуковой сигнал, выводит на экран предупреждающее сообщение и прекращает работу (строка 160).

В **табл. 2** приведены результаты измерения длительности первых 100 интервалов сигнала Q2 блока адаптации видеоприставки SCPH-5502 при тактовой частоте 4,433 МГц. Первым следует короткий импульс низкого уровня, связанный, очевидно, с инициализацией микроконтроллера. Следующий за ним длинный импульс высокого уровня совпадает с сигналом начальной установки "PlayStation" после включения питания. В некоторых из проверенных блоков адаптации этого импульса вообще нет или его уровень низкий. Далее циклически повторяются три кодовые последовательности импульсов (КП), разделенные паузами – интервалами низкого логического уровня продолжительностью около 80 мс. Нетрудно заметить, что все интервалы приблизительно кратны 4 мс, что подтверждает результаты измерений, сделанных с помощью осциллографа. Приняв за единицу и обозначив T значение 4 мс, получим временную диаграмму сигнала Q2, показанную на **рис. 3**.

Первые 36 тактов всех трех КП идентичны, различаются лишь такты 37–41, а в такте 42, предшествующем паузе между КП, всегда логическая 1. Рабочая гипотеза – каждая из КП служит "ключом" к определенной модели "PlayStation", а исследуемый блок генерирует сразу три "ключа". Теоретически может быть 32 КП, различающихся логическими уровнями в пяти тактах, с 37-го по 41-й. Далее, говоря о КП, мы будем приводить только переменную часть кода, находящуюся в этих тактах.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рюмик С.** "Sony PlayStation" или особенности схемотехники 32-битных видеоприставок. — Радио, 1999, № 4—7.

2. **Рюмик С.** Что внутри "Sega Mega Key"? — Радио, 1999, № 2, с. 23—25.

3. **Бун М.** "SPECTRUM"-совместимый компьютер. — Радио, 1995, № 7, с. 27.

(Окончание следует)

УПРАВЛЕНИЕ НАГРУЗКАМИ С ПОМОЩЬЮ АОН

Д. НИКИШИН, г. Калуга

Телефоны с автоматическим определителем номера (АОНы) на основе процессора Z80 используются все реже. У некоторых они вовсе лежат без дела, хотя аппарат вполне работоспособен. Вернуть ему вторую жизнь можно, превратив телефон в программируемый таймер, управляющий нагрузками.

Среди множества функций телефонов с автоматическим определением номера (АОН) нет, к сожалению, возможности управления внешними нагрузками. В этих аппаратах отсутствует как специальный порт вывода, так и программная поддержка такого порта. Особенно этот недостаток проявляется на фоне широких возможностей, заложенных в последних модификациях программы (версии “Русь” с номером 17 и выше).

Предлагаемое устройство программного управления (УПУ) — один из вариантов решения задачи. По существу, в аппарат вводится дополнительный порт, формирующий цифровые сигналы для управления четырьмя независимыми нагрузками.

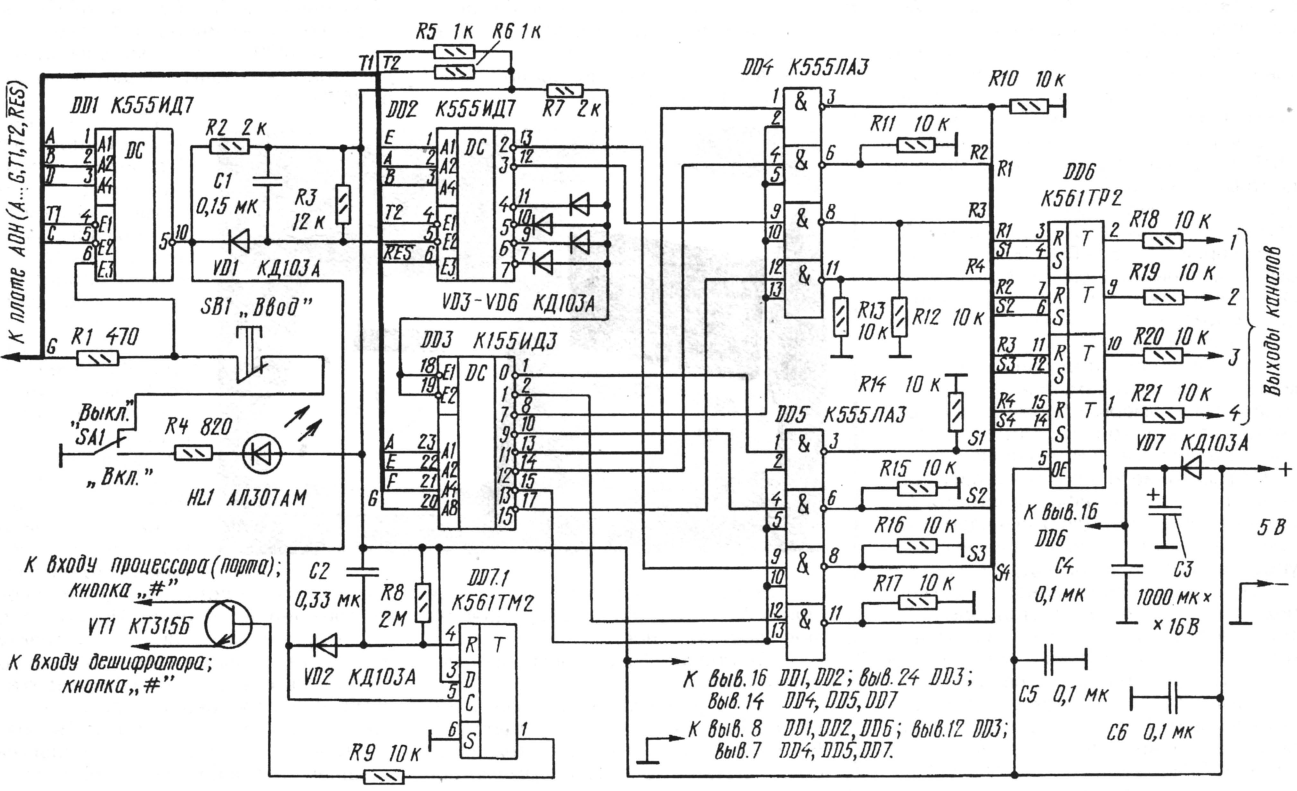
Работа устройства основана на том, что при срабатывании какого-либо будильника на индикатор в крайнем левом разряде выводится символ “E”, а в следующем разряде — номер включившегося будильника. Именно эту информацию фиксирует приставка и после расшифровки выдает команду на включение или выключение определенного канала. Всего таких команд десять.

Приставка построена на широко доступных элементах, не содержит настроечных узлов, совместима с версиями “Русь” начиная с 17 и выше. Недостаток системы — значительное потребление тока, так как в ее составе имеются ТТЛ микросхемы. Кроме того, не гарантируется управление нагрузками во время разговора, так как при поднятой трубке могут не сработать будильники (возможность работы в таком режиме может зависеть от версии программы АОНа и должна быть проверена экспериментально).

Использование УПУ может быть разнообразным. Это управление бытовыми электроприборами, освещением, устройствами для аквариума и др. Программирование по дням недели дает возможность работы системы при длительном отсутствии людей, например, во время отпуска. Интересно применение УПУ в “охранных” целях — для имитации присутствия людей в помещении (включение и выключение освещения, телевизора и др.).

Схема приставки изображена на **рисунке.** Микросхема DD1, управляемая сигналом включения первого разряда индикатора, фиксирует появление в этом разряде символа “E”. При этом на ее выводе 10 возникает низкий уровень, разрешающий работу дешифраторов DD2, DD3. Последние предназначены для расшифровки семиэлементного кода цифры, появившейся вслед за символом “E”. Работа дешифратора DD2 дополнительно стробируется сигналом RES, что снижает вероятность ложного срабатывания во время переходных процессов при включении и выключении питания.

Микросхемы DD4 и DD5 образуют шифратор. Выходы шифратора управляют переключением каналов выходного регистра DD6, несущего информацию о текущем состоянии нагрузок (включены или выключены). В системе предусмотрено сохранение этих данных при перебоях электроснабжения. С этой целью при отключении питания выходы DD6 переводятся в высокоимпедансное состояние низким уровнем на выводе 5, а сама микросхема получает подпитку от конденсатора C3. Это позволяет сохранять информацию в течение нескольких часов.



В **таблице** приведено соответствие команд номерам будильников.

Канал	1	2	3	4	Все каналы
Включить	E1	E3	E5	E7	E9
Выключить	E2	E4	E6	E8	E0

Триггер DD7.1 и транзистор VT1 образуют узел сброса режима будильника. VT1 открывается, имитируя нажатие кнопки “#” на клавиатуре АОНа. В результате этого телефон из режима срабатывания будильника переходит в состояние часов.

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 208-83-05

Тумблер SA1 блокирует работу системы в целом. HL1 — индикатор включенного состояния.

Для подключения устройства необходимо найти на плате АОНа регистр, управляющий элементами индикатора (тип микросхемы — К555ИР22, К555ИР23 или зарубежные аналоги — 74LS373, 74LS374 и др.). Сигналы A—G берут с соответствующих выходов регистра. В некоторых аппаратах элементы индикатора подключены к микросхеме без ограничительных резисторов. Для правильной работы УПУ эти резисторы необходимо установить, их сопротивление должно быть от 100 до 200 Ом. Сигналы T1 и T2 снимают с соответствующих катодов индикатора (первый и второй разряды слева). Проводник RES подключают к выводу 26 процессора Z80. Если процессор АОНа использует сигнал сброса с активным высоким уровнем, в частности 80с31, то на вывод 6 DD2 этот сигнал надо подавать через инвертор.

Для управления нагрузками можно использовать разные способы. Наиболее просто это можно реализовать с помощью оптронов либо электромагнитных реле. Гальваническая развязка цепей АОНа с электросетью обязательна! Возможна передача команд по беспроводному каналу связи (инфракрасному или радиоканалу) с использованием соответствующих приемных и передающих устройств.

В устройстве применены резисторы МЛТ, конденсаторы КМ, К50-35 или импортные аналоги (C3 должен быть с малым током утечки). Диоды — любые маломощные кремниевые, транзистор VT1 — из серий КТ315, КТ342, КТ3102 с любым буквенным индексом. Микросхемы DD1—DD5 можно заменить аналогами из серии КР1533, это несколько снизит энергопотребление.

Устройство смонтировано на отрезке макетной платы и размещено внутри корпуса АОНа. Размеры и форма платы зависят от размеров корпуса. Питание поступает от источника +5 В телефона.

Налаживание УПУ заключается в проверке сохранения информации при отключении питания. Для этого надо установить на выходах всех каналов высокий уровень, выполнив команду E9 (контролировать состояние каналов можно, подключив к выходам светодиоды). Затем следует многократно выключать и вновь включать питание АОНа, следя за состоянием индикаторов. При каждом включении оно должно оставаться неизменным. После этого надо повторить испытание, введя предварительно команду E0 (все каналы отключены). Если сбои все же отмечаются, следует проверить правильность формирования сигнала RES на выводе 6 микросхемы DD2. Можно попробовать зашунтировать каждый из резисторов R10—R17 конденсатором 0,1...1 мкФ.

Программирование системы сводится к установке соответствующих будильников АОНа на нужное время с учетом дней недели, при этом тумблер SA1 должен быть в положении "Выкл.". К примеру, для включения второго канала в 20 часов необходимо это время ввести в 3-й будильник. При этом сам будильник должен

(Окончание см. на с. 44)

ПРОДУКТОВЫЙ ДОЗИМЕТР

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Обычные бытовые дозиметры надежно регистрируют радиационный фон и ионизирующее излучение макрообъектов (например, стен). Однако они не годятся для проверки продуктов питания, которая остается актуальной в ряде регионов страны. Предлагаемая вниманию читателей конструкция дозиметра позволяет в какой-то мере решить эту проблему. Следует обратить особое внимание на калибровку прибора. Без достоверной калибровки такой прибор может рассматриваться как индикатор, показания которого будут основой для дальнейших действий: не покупать товар, рискнуть купить, проверить на СЭС.

Недавно автору статьи довелось посетить отдел радиационной гигиены одной из районных СЭС г. Москвы, где состоялся примерно такой разговор:

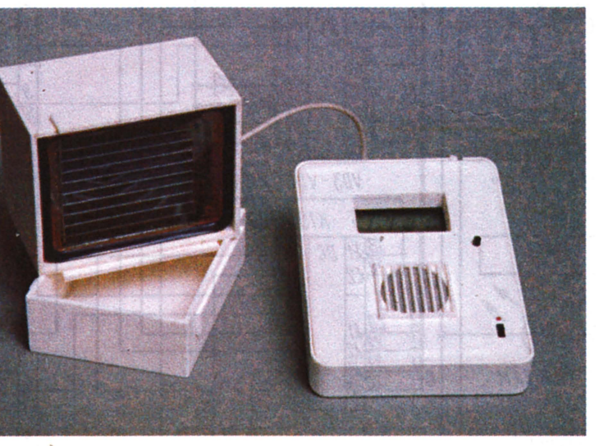
— Могу ли я проверить на радиационное загрязнение банку растворимого кофе?

— А почему Вы решили, что он загрязнен?

— Вот этот прибор (демонстрирую описываемый дозиметр) показал 900 Бк/кг.

— А как Вы его калибровали?

— Бромистым калием.



(После некоторого размышления мой собеседник попросил предъявить мое удостоверение).

— Ах, пресса! С вами могут быть неприятности...

— Почему? Я ведь бывал у Вас в начале 90-х, показывал свои приборы. Вы знакомили меня с вашей техникой, с принятыми в то время нормами допустимого загрязнения цезием и стронцием-90 различных продуктов питания...

— Нет, нет. Этого не могло быть!

— Впрочем, теперь это не так уж и важно. В печати сообщалось, что те нормы радиационного загрязнения пищевых продуктов устарели и сегодня действуют новые. Не могли бы Вы познакомить меня с ними?

— Нет.

— А как же быть с моим кофе?

— Знаете, у нас сейчас много работы...

На этом наша "беседа" закончилась.

За годы, прошедшие после трагедии Чернобыля, многое изменилось. Дозиметры, фиксировавшие тогда излучения, многократно превышавшие естественный радиационный фон, сегодня демонстрируют почти полное благополучие. Но так ли это? Ведь за все эти годы активность стронция-90 и цезия-137 — двух из "знаменитой" тройки чернобыльских радиоизотопов — уменьшилась лишь на четверть, а снижения активности третьего — плутония-239 — мы не увидим никогда: период его полураспада превышает 24000 лет.

Причина нынешнего видимого благополучия проста: дожди, грунтовые воды, ветры, пожары, различные биологические процессы, эрозия почвы снизили концентрации радиоизотопов. Разнесенные по большим площадям они стали малозаметными на фоне естественной радиации Земли и Космоса.

Как источники внешнего облучения, такие излучатели уже не представляют для человека прежней опасности. Но попадая в его организм по пищевому тракту и дыхательным путям, предельно сближаясь с жизненно важными тканями, они способны оставить на них такой "след", который не мог бы возникнуть даже при самом сильном внешнем облучении. Поэтому и сравнительно слабое радиационное загрязнение продуктов питания не может быть оставлено без внимания.

Ниже описан дозиметр, способный обнаружить загрязнения такого рода и оценить их уровень. Прибор состоит из счетного блока и измерительной головки.

Основу счетного блока (**рис. 1**) составляет пятиразрядный счетчик, выполненный на микросхемах DD1—DD5. Его состояние отображается на жидкокристаллическом табло HG1. Четыре младших десятичных разряда демонстрируются обычным образом — в виде цифр. Индикация старшего

E-mail: radio@paguo.ru тел. 208-83-05

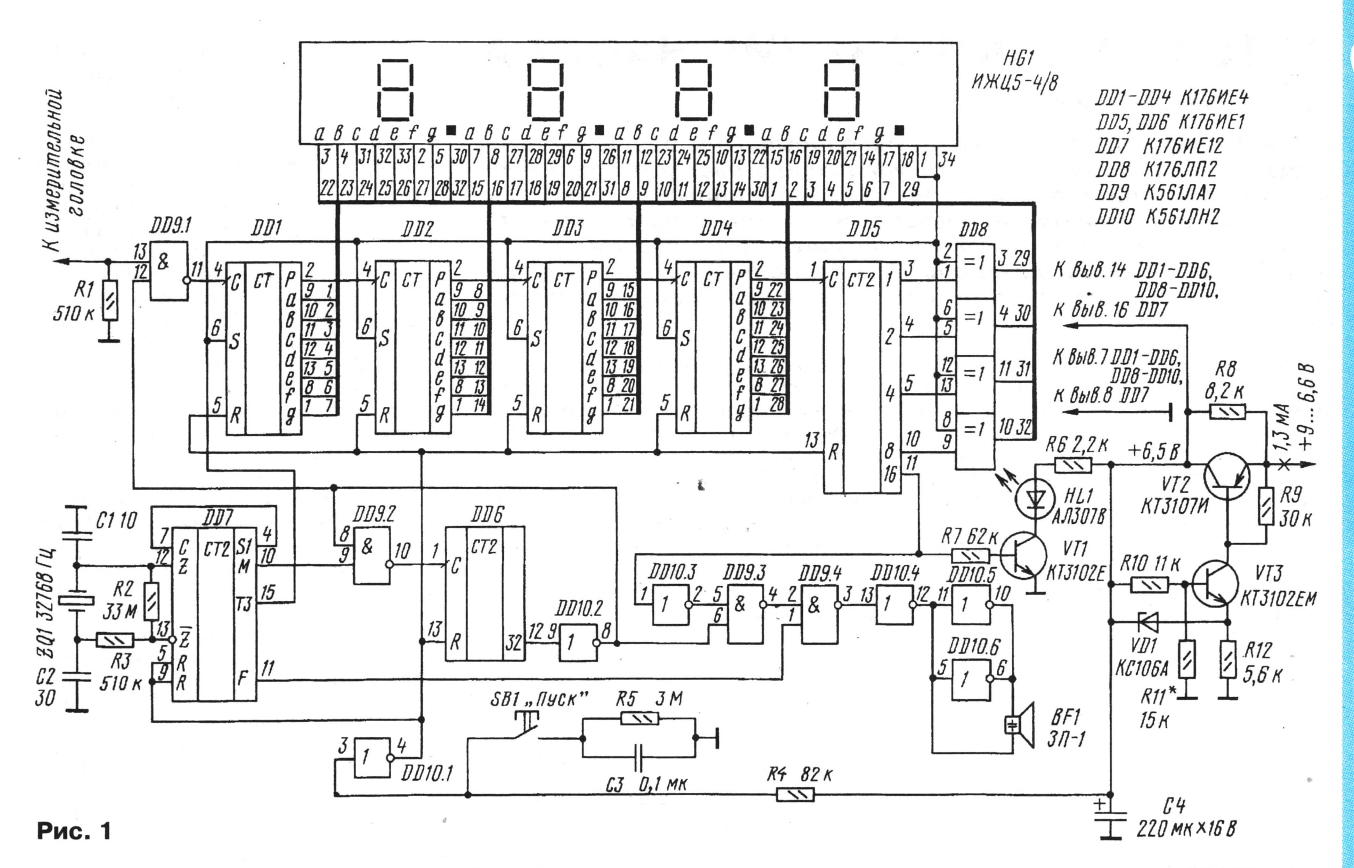


Рис. 1

(десятков тысяч) ведется в двоичном коде с использованием децимальных точек: °°°° — 0, °°°• — 1·10⁴, °°•° — 2·10⁴, ..., •••° — 14·10⁴, •••• — 15·10⁴ (• — децимальная точка видна). Таким образом, максимальное число, которое может быть зафиксировано в таком счетчике, равно 159999. Забегая вперед, заметим, что такой не слишком удобный двоично-десятичный отсчет потребуется лишь при калибровке прибора; в реальных измерениях счетчик DD5 обычно остается в нулевом состоянии.

Микросхемы DD6 и DD7 задают время, в течение которого ведется подсчет импульсов, поступающих с измерительной головки. Шестиразрядный счетчик DD6 ведет счет фронтов на выходе M счетчика DD7 (по положительным перепадам, первый из которых появляется на 39-й секунде первого минутного интервала). Внутренний генератор счетчика DD7 стабилизирован кварцевым резонатором ZQ1. При указанном на рис. 1 включении DD6 (вход инвертора DD10.2 напрямую соединен с выходом 32 счетчика DD6) измерение будет длиться 31 мин 39 с.

По истечении этого времени счет прекращается (на входе 12 элемента DD9.1 появляется запрещающий сигнал лог. 0) и включается звуковой сигнал, оповещающий об окончании измерения. Сигнал лог. 1, на входе 2 элемента DD9.4, разрешает прохождение однокилогерцового меандра, снимаемого с выхода F счетчика DD7, на усилитель DD10.4—DD10.6 и парафазно подключенную к нему нагрузку — пьезоизлучатель BF1.

При очень высокой радиоактивности проверяемого продукта счетчик DD1—DD5 может переполниться уже в ходе измерения. При этом на выходе 16 (выв. 11) счетчика DD5 появится сигнал лог. 1, что приведет к включению не только звукового, но и тревожного светового сигнала — транзистор VT1 включит светодиод HL1. В режиме тревоги на табло высвечиваются нули.

При нажатии на кнопку SB1 "Пуск" на выходе инвертора DD10.1 формируется импульс длительностью $t_{пуск} \cong 0{,}7R4 \cdot C3 \cong$ $\cong 6$ мс. Он поступает на входы R всех счетчиков и переводит их в исходное нулевое состояние.

На транзисторах VT2, VT3 и стабилитроне VD1 собран стабилизатор, поддерживающий напряжение питания дозиметра практически неизменным при довольно глубоком разряде его источника питания.

Принципиальная схема измерительной головки приведена на **рис. 2**. На транзисторе VT4, импульсном трансформаторе T1 и элементах R14, C6, C8, VD2—VD4 собран преобразователь. В его состав входит блокинг-генератор, на обмотке L3 трансформатора которого формируются короткие ($t_{имп}$= =5...10 мкс) импульсы с амплитудой $U_{L3} \cong (U_{C5} - 0{,}2)n_3/n_2$ (U_{C5} — напряжение питания преобразователя, n_2 и n_3 — числа витков в обмотках L2 и L3). При n_3=420 и n_2=6 $U_{L3} \cong 440$ В. Эти импульсы, следующие с частотой $F_{имп} \cong 1/R14 \cdot C6 \cong 10$ Гц, через диоды VD3, VD4 заряжают до напряжения +420...430 В конденсатор C8, который становится источником питания счетчика Гейгера BD1.

На микросхеме DD11 собран формирователь. Он преобразует сигнал с крутым фронтом и пологим спадом, возникающий на аноде счетчика Гейгера в момент его возбуждения ионизирующей частицей, в импульс длительностью $t_{сч} \cong 0{,}7R18 \cdot C10 \cong 0{,}35$ мс, пригодный для передачи в счетный блок по простой трехпроводной линии.

Рис. 2

(Окончание следует)

АВТОМАТ ОТКЛЮЧЕНИЯ НАСОСА

П. АЛЕШИН, г. Москва

В журнале "Радио" неоднократно описывались различные конструкции для автоматического управления насосом водокачки, например устройства, следящие за уровнем воды или в ее источнике, или в приемном резервуаре, или в том и другом местах. Иногда удобнее запускать насос вручную, а на автомат возложить лишь функции контроля за переполнением резервуара. В публикуемой статье автор предлагает два простых варианта такого автомата.

Схема автомата довольно проста, если использовать поплавковый датчик уровня воды (**рис. 1**). При неполном приемном резервуаре контакты датчика SA1 разомкнуты. После нажатия на кнопку SB1 сетевое напряжение поступает на электродвигатель насоса M1 и через конденсатор C1 и выпрямительный мост VD1 на обмотку электромагнитного реле K1. Реле срабатывает и своими контактами K1.1 блокирует контакты кнопки SB1.

Рис. 1

При наполнении приемного резервуара до заданного уровня контакты SA1 датчика замыкаются, реле K1 отпускает, его контакты при этом размыкаются и отключают электродвигатель M1 от сети. Устройство переходит в исходное состояние. Для повторного пуска насоса необходимо вновь нажать на кнопку SB1.

Конденсатор C1 балластный и служит для снижения напряжения на обмотке реле до его рабочей величины, резистор R1 ограничивает ток перезарядки конденсатора в момент замыкания контактов датчика SA1.

В автомате использовано реле РПУ-2 с сопротивлением обмотки 4,5 кОм и рабочим напряжением 110 В. Оно имеет специальный виток, охватывающий часть магнитопровода, что делает реле нечувствительным к пульсациям напряжения питания. При применении другого реле для обеспечения рабочего напряжения на его обмотке, возможно, придется включить параллельно выходной диагонали моста VD1 конденсатор емкостью около 1 мкФ на напряжение не менее 160 В и подобрать емкость конденсатора C1.

Кнопка SB1 должна быть рассчитана на полный ток электродвигателя насоса, а конденсатор C1 — иметь рабочее напряжение не менее 400 В (например, К73-16 или К73-17). Мост VD1 — любой на напряжение не менее 300 В, можно применить четыре отдельных диода на то же напряжение.

Однако поплавковый датчик не очень удобен. Его контакты соединены с сетевыми проводами, что требует повышенных мер безопасности при эксплуатации.

На **рис. 2** приведена схема автомата с бесконтактным датчиком, электроды которого подключены к входам 1 и 2. Напряжение питания подается на устройство при замыкании контактов выключателя SA1. Если приемный резервуар заполнен не полностью, ток базы транзистора VT1 равен нулю и он закрыт. Напряжение 27...30 В с выхода выпрямителя через цепочку R5C2 поступает на обмотку реле K1, которое срабатывает в момент включения SA1 и своими контактами K1.1 и K1.2 включает электродвигатель насоса. По мере зарядки конденсатора C2 ток через обмотку реле K1 уменьшается, но для его удержания достаточно тока, протекающего через резистор R4. Светодиод HL1 красного свечения горит и индицирует включение автомата.

Рис. 2

При заполнении резервуара возникает ток между электродами датчика и транзистор VT1 открывается. Его коллекторный ток зажигает светодиод HL2 зеленого свечения, индицирующий наполнение резервуара, и выключает реле K1. Контакты K1.1 и K1.2 реле размыкаются, и двигатель насоса останавливается. При расходовании воды базовый ток транзистора VT1 станет равным нулю, он закроется, светодиод HL2 погаснет. Реле, однако, не сработает, поскольку тока, протекающего через резистор R4, недостаточно. Для повторного пуска насоса необходимо выключить и вновь включить SA1.

Конденсатор C1 подавляет наводки на провода, идущие к электродам датчика, резистор R5 ограничивает ток перезарядки конденсатора C2, текущий через транзистор VT1 в момент его включения. Делитель напряжения R1R2 задает напряжение на электродах датчика и ограничивает ток базы транзистора VT1.

Устройство собрано методом навесного монтажа в корпусе промышленного фотореле РФ731М. От него были использованы реле, трансформатор питания, монтажная плата и контактная колодка. Реле — МКУ-48, паспорт РА4.501.088 с сопротивлением обмотки 510 Ом и рабочим напряжением 24 В. Трансформатор должен обеспечивать на вторичной обмотке напряжение 22...26 В при токе нагрузки не менее 50 мА. Подойдет любой трансформатор серии ТН с четырьмя вторичными обмотками, соединенными последовательно, а также многие трансформаторы ТПП при соответствующем соединении их вторичных обмоток, например, ТПП216, ТПП218, ТПП223 — ТПП226. При самостоятельном изготовлении трансформатора можно воспользоваться советами, приведенными в журнале "Радио" за 1997 г., № 7, с. 36, 37.

Резисторы подойдут любые, оксидные конденсаторы — также любые, рабочее напряжение C2 и C3 — не менее 40 В. Светодиоды желательно использовать указанного цвета свечения. Мост VD1 должен быть рассчитан на напряжение не менее 50 В, допустимо применить четыре отдельных диода на то же напряжение. Транзистор VT1 средней мощности структуры n-p-n, например, серий КТ503, КТ602, КТ603, КТ608 с любыми буквенными индексами, а также большой мощности — серий КТ815, КТ817.

Выключатель SA1 рассчитан на полный ток электродвигателя насоса. Автор применил обычный электротехнический настенный выключатель, установив его вне корпуса устройства в разрыве фазного провода сети.

Использование реле с двумя парами замыкающих контактов полностью исключает появление напряжения сети на проводах, тянущихся через садовый участок, при неработающем насосе. Если реле имеет лишь одну пару контактов, их следует поставить в разрыв фазного провода сети. Возможна также замена выключателя SA1 кнопкой, подхватываемой контактами реле (см. рис. 1), при этом после заполнения резервуара все устройство обесточивается. В таком варианте автомата светодиод HL2 не нужен.

Приемный резервуар представляет собой полиэтиленовую бочку объемом 200 л. Она установлена на чердаке садового дома. Электродами служат два отрезка оцинкованной стальной трубы, введенные в бочку сверху через ее резьбовые пробки. По одной трубе, доходящей до дна бочки, производятся ее заполнение и отбор воды в водопровод дома. Другая (ее длина около 80 мм, и к ней подсоединена полиэтиленовая гофрированная труба) служит для слива избытка воды при переполнении бочки из-за отказа автомата или обрыва проводов, идущих к датчику. ■

E-mail: radio@paguo.ru тел. 208-83-05

АВТОМОБИЛЬНЫЙ РАДИОСТОРОЖ

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Это устройство обеспечивает по радиоканалу непрерывный контроль состояния охраняемого объекта. При любом несанкционированном воздействии на него или выходе из строя передатчика приемник немедленно оповестит об этом владельца тревожным сигналом.

Радиоканал описываемого сторожевого устройства состоит из передатчика, установленного в автомобиле, и приемника, находящегося у владельца. В дежурном режиме передатчик через каждые 16 с излучает частотно-модулированную посылку на частоте 26945 кГц (о выборе параметров радиоканала можно узнать из публикации [1]). Длительность посылки — 1 с, частота модуляции — 1024 Гц. При срабатывании охранных датчиков передатчик переходит в режим непрерывного модулированного излучения, на что приемник отреагирует тревожным сигналом. Такой же сигнал зазвучит, если на приемник не поступит очередная посылка через 16 с после начала предыдущей.

Такой алгоритм работы радиосторожа обеспечивает высокую надежность охраны, поскольку любой дефект — — порча антенны, разрядка батареи питания или выход из строя передатчика — сразу же будет отмечен предупреждающим сигналом.

Выходная мощность передатчика — 2 Вт, чувствительность приемника — лучше 1 мкВ. С малогабаритной антенной передатчика, установленной за лобовым стеклом автомобиля, и штыревой антенной приемника длиной около 50 см дальность действия радиоканала превышает 500 м. Если же на автомобиле и в месте приема использовать полноразмерные антенны, дальность действия может достигать нескольких километров.

Схема передатчика сторожа представлена на **рис. 1.** На микросхемах DD1 и DD2 собран узел, обеспечивающий необходимый временной ритм его работы. Задающий генератор микросхемы DD1 стабилизирован "часовым" кварцевым резонатором ZQ2. Сигнал с выхода F счетчика микросхемы DD1 [2] модулирует генератор передатчика, а с выхода S1 — поступает на вход CN счетчика DD2.1 и диодно-конденсаторный коммутатор VD2R17C20R18.

Пока на выходе 8 счетчика DD2.1 низкий логический уровень, импульсы с частотой 1 Гц проходят через коммутатор и обнуляют счетчик DD2.2 (**рис. 2**, диагр. 2 и 3). При появлении на выходе 8 счетчика DD2.1 высокого логического уровня закрывается диод VD2 и импульсы на вход R счетчика DD2.2 перестают поступать. В момент появления минусового перепада на входе CP счетчика DD2.2 он переходит в единичное состояние и на его выходе 1 появляется высокий логический уровень.

Следующий импульс с выхода S1 счетчика DD1, пройдя через открывшийся диод VD1, обнуляет счетчик DD2.2. Таким образом, счетчик DD2.2 формирует на выходе 1 импульсы высокого уровня длительностью 1 с с периодом повторения 16 с (диагр. 4).

Импульсы высокого уровня с выхода счетчика DD2.2 открывают коммутирующий транзистор VT5, разрешая работу генератора несущей передатчика. За основу передатчика взято устройство, описанное в брошюре [3]. Генератор собран на транзисторе VT1 и стабилизирован кварцевым резонатором ZQ1. Модулирующий сигнал с частотой 1024 Гц подается на варикап VD1. Модуляция — узкополосная. Девиацию в небольших пределах изменяют подстроечником катушки L1.

Колебания рабочей частоты генератора выделяет колебательный контур L2C4. Через катушку связи L3 сигнал поступает на вход буферного резонансного усилителя на транзисторе VT2, работающем в режиме С. Нагрузкой транзистора служит контур L4C6. Через кон-

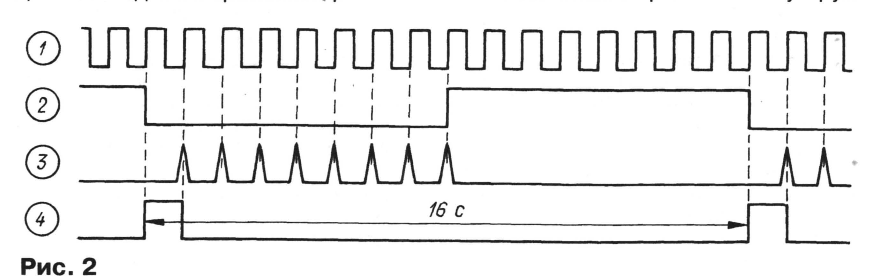


Рис. 2

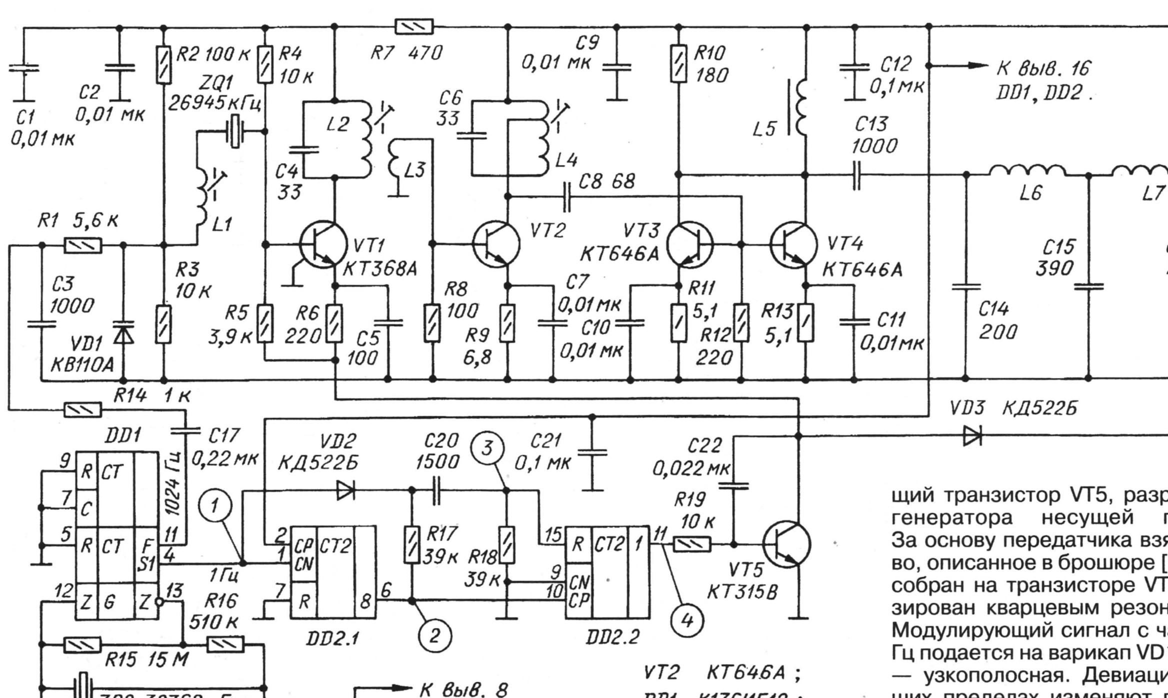


Рис. 1

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

денсатор C8 усиленный сигнал подведен к входу усилителя мощности, который выполнен на двух параллельно включенных транзисторах VT3 и VT4, работающих также в режиме С. Выходной сигнал усилителя через разделительный конденсатор C13, фильтр C14L6C15L7C16 и разъем X1 поступает на передающую антенну непосредственно или по кабелю с волновым сопротивлением 50 Ом.

Передатчик переходит в непрерывный режим излучения при срабатывании охранных датчиков, замыкающих катод диода VD3 на корпус автомобиля. При необходимости развязать датчики между собой следует установить несколько таких диодов, анод которых подключить к коллектору транзистора VT5. Если какие-либо датчики в момент срабатывания формируют сигнал высокого уровня, выход каждого из них подключают к базе транзистора VT5 через последовательно соединенные резистор сопротивлением 20...33 кОм и любой кремниевый маломощный диод (катодом к базе).

Схема приемника радиосторожа изображена на **рис. 3.** Высокочастотная часть собрана по традиционной схеме. Принятый антенной WA1 сигнал выделяется входным контуром L2C3. Диоды VD1 и VD2 служат для защиты входа усилителя РЧ при большой амплитуде входного сигнала. Усилитель РЧ собран по каскодной схеме на полевых транзисторах VT1 и VT2. Нагрузкой усилителя служит контур L3C4.

Смеситель выполнен на микросхеме DA1. Она же выполняет и функции гетеродина, частота которого стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Частота резонатора может быть больше или меньше частоты передатчика на 465 кГц, т. е. либо 26480, либо 27410 кГц. С нагрузки смесителя — резистора R4 — сигнал ПЧ поступает на пьезокерамический фильтр ПЧ ZQ2, обеспечивающий необходимую избирательность приемника. Микросхема DA2 выполняет усиление сигнала, его ограничение и частотное детектирование. Резонансный контур C14L5 частотного детектора настроен на частоту 465 кГц.

Демодулированный сигнал частотой 1024 Гц поступает на входы компаратора DA3 через две интегрирующие цепи, отличающиеся значением постоянной времени. На прямой вход сигнал поступает через цепь R7C21, практически полностью подавляющую полезный сигнал, а на инверсный этот сигнал приходит через цепь R8C22 почти без ослабления.

Такой узел представляет собой полосовой фильтр. На частоте 1024 Гц он формирует выходную последовательность импульсов, по форме близкую к "меандру", а входные сигналы с частотой, существенно отличающейся от 1024 Гц, на выход практически не проходят.

С выхода компаратора DA3 сигнал поступает на вход цифрового узла. Ритм его работы задает генератор на микросхеме DD1, частота которого стабилизирована таким же, как в передатчике, кварцевым резонатором на частоту 32768 Гц. Выходные импульсы генератора с частотой 32768 Гц с выхода К поступают на вход CP счетчика DD2.1 канала контроля частоты, а с частотой 1 Гц с выхода 15 счетчика микросхемы DD1 — на вход CP счетчика DD2.2 и вход CN счетчика DD7 канала контроля временных интервалов.

Счетчик DD2.1 формирует импульсы со скважностью 2. Счетчик DD3 — пятиразрядный сдвиговый регистр, который при соединении выхода 2 со входом D0 делит частоту импульсов на четыре [4]. При этом на выходах 1 — 4 он формирует сигналы вида "меандр" со сдвигом фазы 0, 90, 180 и 270°.

Эти четыре сигнала поступают на нижние по схеме входы элементов DD4.1 — DD4.4, а на верхние входы, соединенные вместе, подан выходной сигнал компаратора DA3. При отсутствии на входе приемника полезного сигнала на выходе компаратора действует шумовое напряжение. После смешения в элементах DD4.1 — DD4.4 с выходными сигналами счетчика DD3 шум усредняют интегрирующие цепи R12C26, R13C27, R14C28, R15C29. В результате напряжение на конденсаторах C26 — C29 равно примерно половине напряжения питания. На входе триггера Шмитта DD5.1 с учетом падения на диодах VD3 — VD6 и резисторе R17 напряжение превышает верхний порог переключения триггера, поэтому на его выходе будет низкий логический уровень.

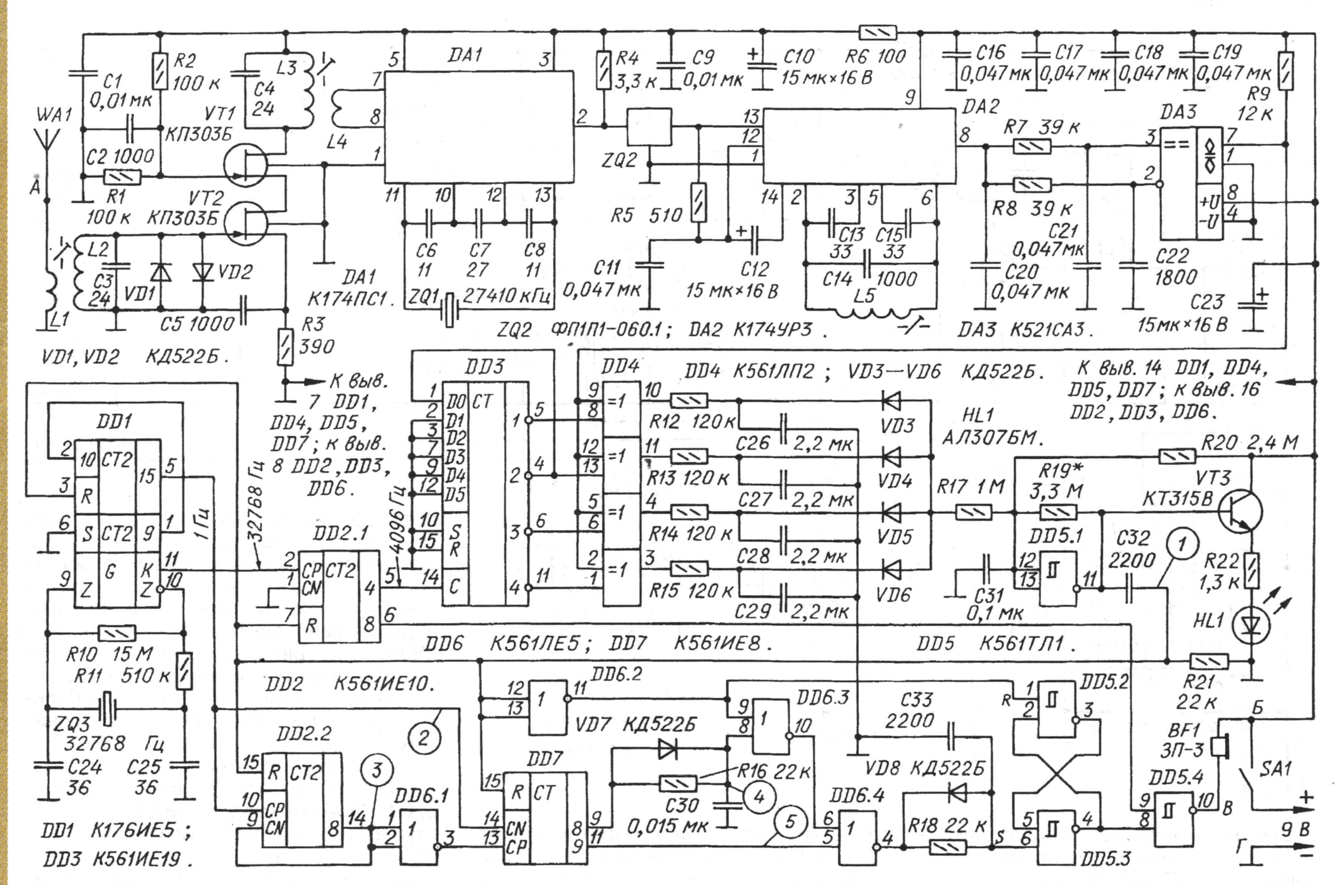


Рис. 3

E-mail: car@paguo.ru тел. 207-88-18

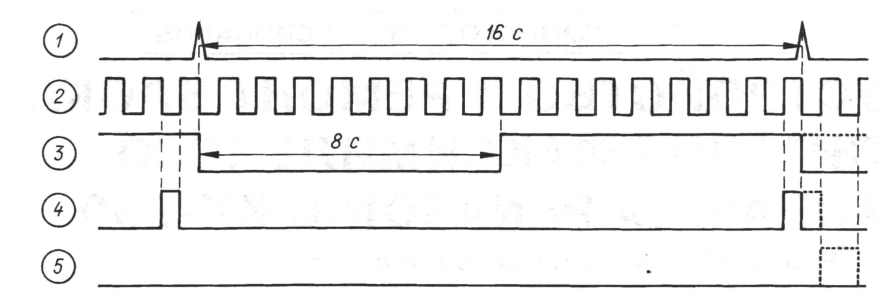


Рис. 4

При появлении на выходе компаратора напряжения с частотой 1024 Гц происходит его перемножение элементами DD4.1 — DD4.4 с выходными сигналами счетчика DD3. Если на входах какого-либо из этих элементов фазы сигналов совпадают, на его выходе будет низкий уровень, при противофазных сигналах — высокий, а при близких фазах — импульсы большой скважности, и среднее напряжение этих импульсов близко к нулю.

Поэтому примерно через 0,5 с после начала приема полезного сигнала один из конденсаторов С26 — С29, соответствующий тому элементу микросхемы DD4, фазы входных сигналов которого наиболее близки, разряжается практически до нуля. Напряжение на входе триггера Шмитта DD5.1 становится ниже нижнего порога переключения, и на его выходе появляется высокий уровень.

Спустя примерно 0,5 с после окончания приема полезного сигнала на конденсаторах С26 — С29 снова устанавливается напряжение, близкое к половине напряжения питания, и триггер Шмитта DD5.1 переходит в исходное состояние. Таким образом, на его выходе формируются импульсы высокого уровня, по длительности примерно соответствующие входному и задержанные относительно него на 0,5 с. Светодиод HL1 вспыхивает на 1 с, индицируя наличие полезного сигнала в антенне WA1. Отрицательная ОС через резистор R19 несколько уменьшает ширину петли "гистерезиса" триггера Шмитта. Ширина полосы пропускания упомянутого выше своеобразного фильтра — около 2 Гц, и при выходе частоты модуляции за пределы 1023...1025 Гц триггер Шмитта DD5.1 не сработает.

Рассмотрим, как действует после включения узел цифровой обработки при приеме сигнальных посылок с частотой 1024 Гц и периодом повторения 16 с. Цепь C32R21 дифференцирует фронт импульса, сформированного на выходе элемента DD5.1. Короткий импульс положительной полярности — будем называть его контрольным (диагр. 1 на **рис. 4**) — поступает на вход R счетчиков DD1, DD2.1, DD2.2, DD7, а также через инвертор DD6.2 на вход R триггера, собранного на элементах DD5.2 и DD5.3, переводя триггер в нулевое состояние. Этот короткий импульс проходит также через элементы DD6.3 и DD6.4 при низком уровне на выходах 8 и 9 счетчика DD7 и по входу S устанавливает триггер DD5.2, DD5.3 в единичное состояние, при котором на выходе элемента DD5.3 высокий логический уровень.

Импульс, поступающий на вход S триггера, имеет длительность, большую, чем на входе R из-за действия цепи R18VD8C33, поэтому после спада импульса триггер остается в единичном состоянии, удерживая элемент DD5.4 открытым. Поскольку на верхний по схеме вход этого элемента с выхода 8 счетчика DD2.1 поступают импульсы вида "меандр" с частотой 2048 Гц, звучит непрерывный звуковой сигнал. Импульсы с частотой 1 Гц поступают с выхода 15 счетчика DD1 на вход CP счетчика DD2.2 и CN — DD7 (диагр. 2). Первый из них считает эти импульсы по их спаду, второй заблокирован высоким уровнем, поступающим на вход CP с выхода инвертора DD6.1.

Спустя 8 с на выходе 8 счетчика DD2.2 появляется высокий уровень (диагр. 3). Он останавливает и самоблокирует счетчик DD2.2. Выйти из этого состояния счетчик может лишь после прихода на его вход R импульса обнуления. Сигнал с выхода счетчика DD2.2 после инвертирования элементом DD6.1 разрешает работу счетчика DD7, подсчитывающего секундные импульсы по их фронту. Еще через 7,5 с на выходе 8 этого счетчика появляется высокий уровень.

Таким образом, по прошествии 15,5 с после появления контрольного импульса на нижнем по схеме входе элемента DD6.3 возникнет высокий уровень, удерживающийся в течение 1 с (диагр. 4), если за это время не изменяется режим входов счетчика DD7.

При появлении очередного контрольного импульса (спустя 16 с после предыдущего) он переключает в нулевое состояние триггер DD5.2, DD5.3 и звуковой сигнал прекращается. Импульс не проходит через элементы DD6.3, DD6.4, поскольку на нижнем входе элемента DD6.3 высокий уровень.

В момент прихода контрольного импульса все счетчики, в том числе и DD7, обнуляются, однако на нижнем входе элемента DD6.3 благодаря действию цепи VD7R16C30 смена высокого уровня низким задерживается примерно на 200 мкс. Это гарантирует запрет прохождения короткого контрольного импульса (его длительность около 30 мкс) на вход S триггера DD5.2, DD5.3. Поэтому при поступлении контрольных импульсов триггер остается в нулевом состоянии и сигнал не звучит. Описанный процесс проиллюстрирован на рис. 4 сплошными линиями.

В случае, если очередной контрольный импульс через 16±0,5 с не поступит, работа устройства будет происходить так, как показано на рис. 4 пунктирными линиями. Высокий уровень, появившийся спустя 16,5 с на выходе 9 счетчика DD7, установит триггер DD5.2, DD5.3 в единичное состояние и зазвучит сигнал. Он прекратится лишь тогда, когда на приемник придут два импульса с интервалом между ними 16 с.

Сигнал также зазвучит, если импульс проявится раньше 15,5 с после предыдущего, поскольку не будет запрета со стороны выхода 8 счетчика DD7 на его прохождение через элемент DD6.3.

Таким образом, при систематическом приходе сигналов с частотой модуляции 1024 Гц и периодом 16 с система находится в дежурном режиме, светодиод HL1 на его передней панели вспыхивает, индицируя исправность радиосторожа в целом и прохождение радиосигналов. При любом отклонении от указанного ритма начинает звучать сигнал. Непрерывное свечение светодиода HL1 означает срабатывание какого-либо охранного датчика, а отсутствие свечения — прекращение работы передатчика или ухудшение прохождения радиоволн ниже допустимого уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Виноградов Ю.** Радиоканал охранной сигнализации. Передающий блок. — Радио, 1995, № 1, с. 37— 40.

2. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К176. — Радио, 1985, № 5, с. 36 — 40.

3. Радиоохранные устройства. Минск, НТК "Инфотех", 1992, 12 с.

4. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К561. — Радио, 1987, № 1, с. 43 — 45.

(Окончание следует)

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ БЛОКА ПИТАНИЯ ФАКСИМИЛЬНОГО АППАРАТА PANASONIC KX-F50

С. РЯБОШАПЧЕНКО, г. Одесса, Украина

В нашей стране эксплуатируется большое количество факсимильных аппаратов серии Panasonic KX-F50B. Как правило, эти устройства надежны и хорошо адаптированы к отечественным телефонным сетям. Тем не менее иногда они выходят из строя главным образом из-за неисправности блока питания.

Немалую долю аппаратов серии Panasonic KX-F50 составляет более дешевая модификация, рассчитанная на напряжение электросети 120 В (частота существенного значения не имеет). Одной из причин выхода из строя таких аппаратов является их включение в электросеть 220 В без понижающего трансформатора. В результате возникает необходимость в ремонте. Блоки питания модели KX-F50B (220 В) постигает та же участь из-за резких скачков напряжения в сети. Кроме того, даже при исправном блоке питания часто обнаруживается неисправность некоторых его элементов, что может привести к исчезновению у аппарата функций печати как в режиме копирования документов, так и при приеме факсимильных сообщений.

Факсимильный аппарат Panasonic KX-F50 является базовым для последующих моделей — KX-F60, KX-F90 и KX-F110, все они имеют схожие блоки питания. Структурная схема такого блока приведена на **рис. 1.** Напряжение электросети через тумблер и сетевой предохранитель поступает на сетевой фильтр, предотвращающий попадание импульсных помех от работы блока в сеть, а затем выпрямляется высоковольтным выпрямителем. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживает фильтр.

Отфильтрованное постоянное напряжение поступает на высоковольтный ключ и через гасящий резистор — в цепь питания ШИМ-регулятора, осуществляющего управление ключом. Импульсы напряжения с выхода ключа поступают на импульсный понижающий трансформатор. Напряжение, снимаемое со вторичных обмоток, выпрямляется, фильтруется и дополнительно стабилизируется соответствующими цепями. Основные потребители указаны в **табл. 1.**

Верхний по схеме канал блока питания, выдающий напряжение +24 В, предназначен для питания термоголовки. Им управляет специальное устройство по сигналу от центрального процессора факсимильного аппарата.

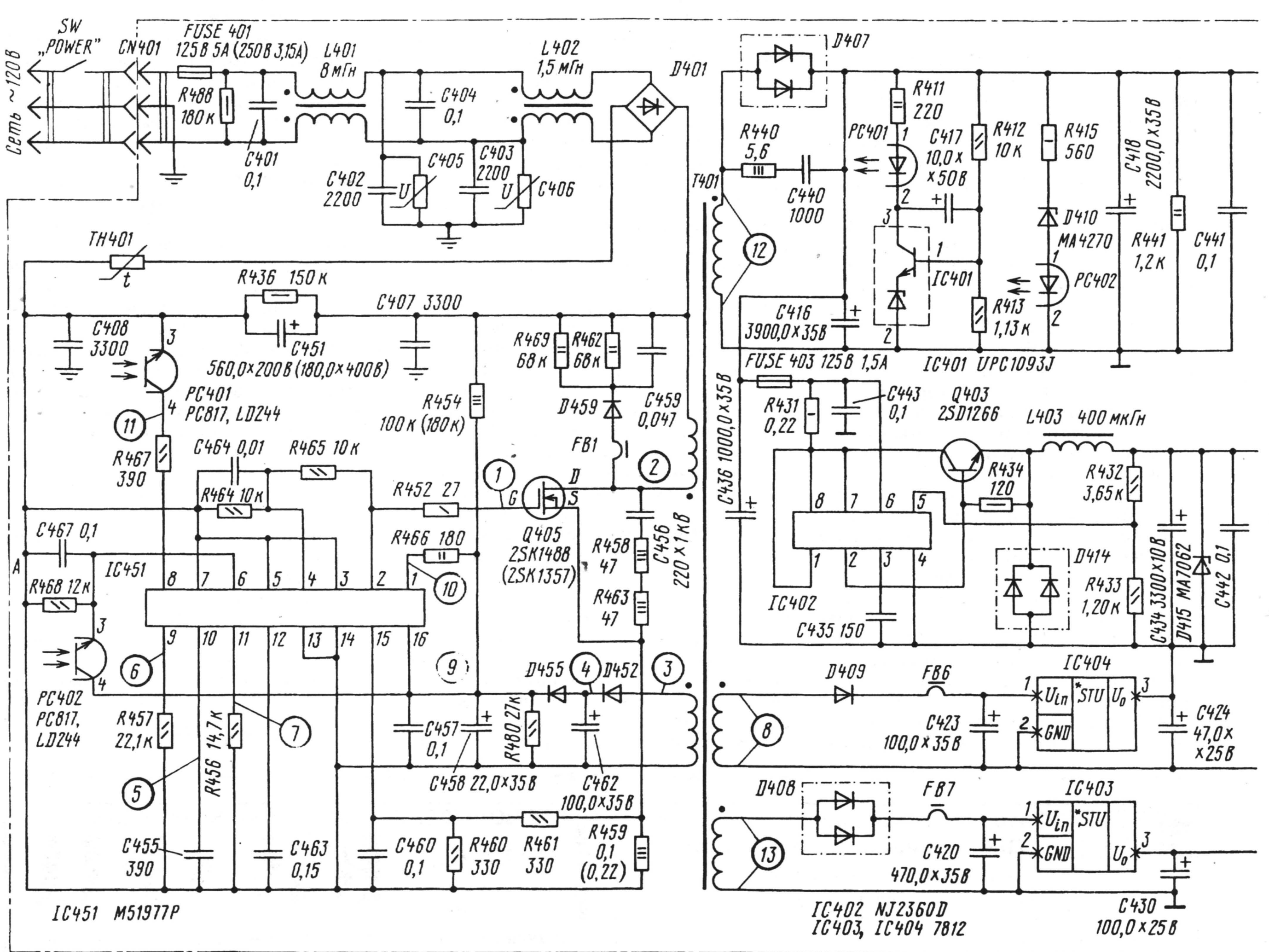


Рис. 2

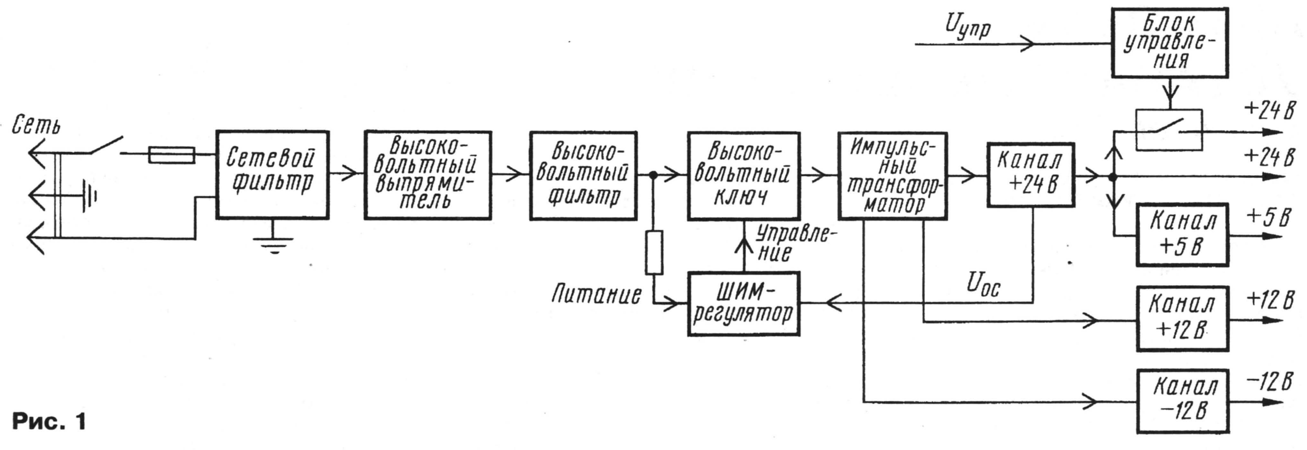


Рис. 1

Принципиальная схема блока питания модели KX-F50 показана на **рис. 2.** Изображение схемы максимально приближено к тому, как оно дается в зарубежной литературе. Модель KX-F50B отличается от нее главным образом номиналами некоторых элементов (для этого варианта они указаны в скобках). Заметим, что могут быть отличия в зависимости от года выпуска аппарата.

CN404

RLY401

Цепь	Конт.
+24 В	1
+24 В	2
+24 В	3
+24 В	4
Общий	5
Общий	6
Общий	7
Общий	8
Общий	9
+5 В	10

CN402

D413 RLY401 t TH402 R437* Q404 DTC143XS

Цепь	Конт.
+24 В	1
+5 В	2
+5 В	3
Общий	4
Общий	5
−12 В	6
Общий	7
Общий	8
+12 В	9
Датчик темп.	10
Управл.	11

Таблица 1

Напряжение	Питаемые цепи
+24 В	Термоголовка, электродвигатель подачи термобумаги, электродвигатель подачи оригинала, линейка светодиодов, реле телефонной части
+5 В	Цифровые ИС, соленоид ЛПМ автоответчика, электродвигатель ЛПМ автоответчика, плата управления
+12 В	Аналоговые ИС, реле телефонной части
-12 В	Аналоговые ИС, модем

Переменное сетевое напряжение поступает через помехоподавляющий фильтр, состоящий из элементов C401, L401, L402, C402—C404, выпрямляется диодным мостом D401 и сглаживается конденсатором C451. Варисторы C405 и C406 выполняют функцию защиты от кратковременных бросков напряжения (в случае, если третий провод сетевого шнура факсимильного аппарата заземлен). Терморезистор TH401 предотвращает броски тока при включении аппарата в электросеть.

На микросхеме IC451 собран ШИМ-регулятор. Частота преобразования составляет примерно 120 кГц. Регулирование выходного напряжения осуществляется методом широтно-импульсной модуляции (ШИМ) путем изменения длительности открытого состояния импульсного ключа Q405 с накоплением энергии в сердечнике импульсного трансформатора T401.

Сигнал о выходном напряжении на выходе снимают с канала +24 В. Обратную связь обеспечивает оптопара PC401. Датчиком напряжения служит прецизионный делитель R412R413, напряжение от которого прикладывается к регулятору IC401. На рис. 2 микросхема регулятора показана упрощенно. Более подробно о ней будет рассказано ниже. При увеличении напряжения на выходе блока питания напряжение в средней точке делителя превысит образцовое, транзистор откроется, ток через светодиод оптопары PC401 увеличится, фототранзистор оптопары PC401 откроется и длительность импульсов на выходе ШИМ-регулятора уменьшится.

При заметном превышении напряжения на выходе источника +24 В (например, при выходе на рабочий режим в момент запуска) открывается стабилитрон D410, ток через светодиод оптопары PC402 увеличивается, фототранзистор PC402 открывается, частота задающего генератора ШИМ-регулятора уменьшается.

Напряжение +5 В формируется из напряжения +24 В преобразователем на микросхеме IC402, также работающей по принципу ШИМ-регулирования. Работу каналов +12 В и −12 В обеспечивают линейные стабилизаторы IC403 и IC404 соответственно.

Терморезистор TH402 расположен на теплоотводе блока питания. При копировании полностью черного документа в течение длительного времени или перегрузке, возникшей по какой-либо иной причине, происходит перегрев теплоотвода. Сопротивление терморезистора TH402 уменьшается с 25 кОм (при 25°C) до 2 кОм (85°C). Сигнал от терморезистора преобразуется в цифровую форму с помощью АЦП на микросхеме IC201, расположенной на основной плате факсимильного аппарата, и считывается центральным процессором устройства. При возникновении аварийной ситуации происходит программная блокировка.

На плате блока питания расположено реле RLY401, которое по команде процессора подает напряжение +24 В на термоголовку при включении режима копирования документа или при приеме факсимильного сообщения. В этих режимах на контакте 11 разъема CN402 возникает высокий логический уровень, транзистор Q404 открывается, реле RLY401 срабатывает, его контакты замыкаются и напряжение +24 В поступает на термоголовку.

Элементы FB1, FB6, FB7 представляют собой дроссели с небольшой индуктивностью, образованные ферритовой трубочкой, надетой на проводник. Их назначение — подавление высокочастотных помех на импульсах напряжения, образующихся в момент передачи накопленного напряжения из вторичных обмоток трансформатора в нагрузку при закрытии силового ключа ШИМ-регулятора.

К разъему CN404 подключается термоголовка, к разъему CN402 — плата факсимильного аппарата.

(Окончание следует)

АВТОЗВУК: УСТАНАВЛИВАЕМ САМИ

А. ШИХАТОВ, г. Москва

ТИПЫ АКУСТИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОЛОВОК

Чтобы стереофоническая АС в автомобиле обеспечивала высококачественное звучание, ее необходимо правильно спроектировать и тщательно установить. В этом разделе даны краткие рекомендации, которые позволят избежать наиболее типичных ошибок, способных свести на нет все конструкторские ухищрения.

Любая динамическая головка требует определенного акустического оформления. Можно подбирать головки под имеющийся тип оформления либо, наоборот, рассчитать необходимое акустическое оформление для имеющихся в наличии.

Проще всего установить динамические головки в предусмотренные для этой цели места. Так обычно и поступают начинающие автомеломаны. Однако у конструкторов автомобилей представления о акустическом оформлении могут очень сильно отличаться от общепринятых. Как правило, штатные места в передних дверях рассчитаны на установку малогабаритных головок диаметром 7,5...10 см, а направление их излучения можно объяснить только странной прихотью дизайнера. Особенно неудачны в этом отношении отечественные автомобили, в большинстве которых установка фронтальных громкоговорителей вообще не предусмотрена (или противопоказана). Поэтому владельцу волей-неволей приходится проявлять немалую изобретательность при проектировании и изготовлении АС.

Нужно помнить, что с возрастанием сложности акустического оформления увеличивается и его "чувствительность" к ошибкам и просчетам. Поэтому не надо слепо верить приводимым в паспорте усредненным характеристикам динамической головки (фактические могут отличаться на 50...80 %), а измерить самостоятельно резонансную частоту, добротность и эквивалентный объем конкретного экземпляра. Методики измерения этих параметров неоднократно описывались на страницах журнала "Радио", например в [6], и в литературе.

В автомобильных АС из многих видов акустического оформления наибольшее распространение получили "акустический экран" (Infinity Buffle) и "открытый корпус" (Free Air). Первый из них применяется в основном для среднечастотных и широкополосных головок, на которых построено большинство автомобильных аудиосистем; второй же иногда встречается в конструкциях сабвуферов. Вариантом открытого акустического оформления можно также считать панель акустического сопротивления (ПАС, Aperiodic Membrane), но используется она очень редко. Основные причины этого — отсутствие надежной методики расчета и сложность "штучного" изготовления.

АЧХ динамической головки в "открытом" оформлении спадает в области нижних частот с крутизной 6 дБ на октаву, что аналогично акустическому ФВЧ первого порядка. Теоретически АЧХ на нижних частотах должна иметь подъем (с учетом передаточной характеристики салона), но реально этого не происходит. Максимум, на что можно рассчитывать в этом случае — небольшой "горб" в области 50...70 Гц. Расчет обычно не производят, уповая на универсальность динамических головок и установку в штатные места. Однако при выборе головок для конкретного варианта открытого оформления стоит учесть их характеристики. Основные достоинства такого оформления — гладкая фазовая характеристика и отсутствие выброса на переходной, что положительно сказывается на "музыкальности" воспроизведения, а также высокий КПД. Недостаток — ослабленное воспроизведение низших частот (подробно об этом далее). Поэтому акустический экран в чистом виде для оформления низкочастотных головок практически не применяется.

Второе место по распространенности разделили "закрытый корпус" (Closed Box) и фазоинвертор (ФИ, Vented Box, Ported Box, Bass Reflex), применяемые как для мидбасового звена, так и в сабвуферах. Кроме того, закрытый корпус небольшого объема применяется и при оформлении среднечастотных и широкополосных головок, установленных совместно с низкочастотными. Изоляция тыльной стороны диффузоров от излучения мощной НЧ головки устраняет перегрузку их подвижной системы и интермодуляционные искажения.

Закрытый корпус аналогичен ФВЧ второго порядка. Основные его достоинства — отличное сопряжение с передаточной характеристикой салона автомобиля (представляющего собой ФНЧ второго порядка), что теоретически позволяет получить плоскую АЧХ, и прекрасная импульсная характеристика. Недостаток — низкий КПД, что требует применения чувствительных головок или повышенной мощности усилителя.

Корпус с фазоинвертором — аналог ФВЧ четвертого порядка, но фактически, в зависимости от исполнения и настройки, может быть близким к третьему порядку. Поэтому даже с учетом передаточной характеристики салона плоская суммарная АЧХ недостижима. Достоинство — высокий КПД. Импульсная характеристика несколько хуже, чем у закрытого корпуса. Основной недостаток — ниже частоты настройки фазоинвертора амплитуда колебаний диффузора ограничивается только жесткостью подвеса, поэтому возможно повреждение головки. Для предотвращения этого в тракте сигнала необходимо применять фильтр, срезающий инфранизкие частоты (subsonic filter).

Такие экзотические виды акустического оформления, как "пассивный излучатель" (Passive Radiator) и "полосовой" громкоговоритель (Bandpass) со свойствами ФВЧ четвертого — восьмого порядков, применяются исключительно в сабвуферах. Достоинство полосового громкоговорителя — высокий КПД, импульсные же характеристики весьма посредственны и ухудшаются с ростом порядка.

Перечисленными видами акустического оформления практически и ограничиваются в автомобильных акустических системах. Акустический рупор и лабиринт ввиду значительных размеров — большая редкость даже в "домашней" акустике, а применить их в автомобиле просто невозможно. Исключение (крайне редкое) составляют только рупорные "пищалки".

С методикой расчета фазоинверторов и пассивных излучателей можно ознакомиться в [7]. Однако предлагаемые там графические методы расчета трудоемки и не очень точны. Удобнее воспользоваться современными программами расчета, многие из которых позволяют учесть передаточную характеристику салона. Это позволяет оценить действие всех параметров на АЧХ системы. Программное обеспечение для расчета акустического оформления можно найти в сети Интернет (например, [8—11]).

С распространением ПО для расчета акустического оформления сложность проектирования уже не является сдерживающим фактором, но, поскольку число "степеней свободы" растет, для сложных конструкций низкочастотных громкоговорителей необходимы обязательный контроль параметров динамических головок и настройка готового изделия. Поэтому наибольшее распространение в любительских конструкциях получили корпусы закрытые и с фазоинверторами. По той же причине полосовые излучатели в любительских установках встречаются, как правило, в виде готовых изделий с порядком не выше четвертого. Более сложные конструкции — редкость даже среди промышленных и профессиональных конструкций.

Несколько бо́льшие перспективы в любительских установках у пассивного излучателя, в ряде случаев он может оказаться предпочтительней фазоинвертора. При использовании динамической головки с большим ходом диффузора для устранения шума воздуха в тоннеле фазоинвертора его сечение и длину приходится значительно увеличивать, при этом длина тоннеля может превысить размеры корпуса. В этом случае удобнее перейти к использованию пассивного излучателя. По сути, это разновидность фазоинвертора, в котором масса воздуха в тоннеле заменена массой подвижной системы пассивного излучателя.

В роли пассивного излучателя можно использовать отдельную динамическую головку. Обычно в любительских конструкциях ее используют без магнитной системы, но лучше использовать полноценную головку. Настраивать ПИ в таком случае уже можно не только механически (меняя массу подвижной системы пассивного излучателя), но и электрическим способом — изменяя сопротивление резистора, подключенного параллельно звуковой катушке пассивного излучателя [12]. Этот нетрадиционный метод позволяет изменять характеристики системы в широких пределах. На **рис. 7** приведены экспериментально полученные зависимости от частоты модуля полного элект-

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2000, № 1—3

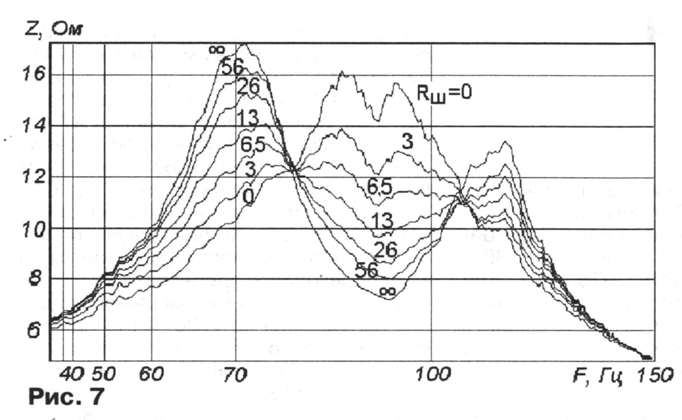


Рис. 7

рического сопротивления динамической головки 25ГДН3-4 в закрытом корпусе объемом 7 л с пассивным излучателем 25ГДН4-4. Как видно из рисунка, введением шунта пассивной головки $R_ш$ возможно регулировать характеристики громкоговорителя с фазоинвертором. На **рис. 8** представлены результаты моделирования АЧХ такой АС программой JBL

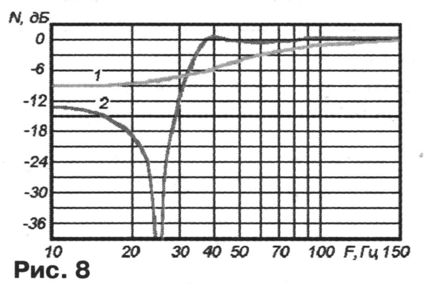


Рис. 8

SpeakerShop с учетом передаточной функции салона "классик" автомобиля ВАЗ. Кривая 1 — АЧХ для закрытого корпуса, кривая 2 — для фазоинвертора. Участки графиков для частот ниже 30 Гц физического смысла не имеют, так как моделирование передаточной функции не учитывает реальных свойств салона.

Выбор акустического оформления напрямую связан с характеристиками динамической головки, прежде всего с ее полной добротностью Q_{ts}. Низкой считается полная добротность головки меньше 0,3...0,35; высокой — больше 0,5...0,6. Для работы в закрытом корпусе пригодны головки с добротностью не более 0,8...1, для работы с фазоинвертором — менее 0,6. Открытое акустическое оформление рекомендуется для головок с полной добротностью более 1.

Кроме того, необходимо знать эквивалентный объем для головки V_{as} и ее собственную резонансную частоту в открытом пространстве F_s. Она определяет нижнюю границу полосы воспроизводимых частот. Поскольку все виды акустического оформления, кроме открытого, повышают частоту резонанса головки, зная эквивалентный объем, можно оценить необходимый объем корпуса исходя из допустимой степени ее повышения.

Пригодность головки для воспроизведения низших частот можно оценить по эмпирическому соотношению F_s/Q_{ts}. Если это отношение составляет 50 или меньше, излучатель предназначен для работы в закрытом корпусе, если 90 и больше — в фазоинверторе. С этих же позиций для работы в открытом оформлении надо выбирать головку с высокой полной добротностью (не меньше 0,5) и резонансной частотой 40...50 Гц. Правда, в этом случае приходится учитывать и другие факторы.

Выбирая акустическое оформление, рекомендуем ориентироваться на результирующую добротность в диапазоне 0,5...1,0. Если она равна 0,5, то достигается наилучшая импульсная характеристика, если 0,707, то АЧХ наиболее гладкая. При добротности, равной 1, на частоте среза появляется подъем около 1,5 дБ, воспринимаемый на слух как "хлесткий" звук. С ростом добротности на АЧХ появляется ярко выраженный резонансный "горб", дающий характерный "гудящий" призвук. Впрочем, в некоторых случаях с учетом характера музыкального материала и передаточной характеристики салона это может оказаться полезным.

Открытое оформление автомобильной АС создается, как правило, панелями салона. Их характеристики далеки от необходимых, а изменения практически невозможны. Поэтому приходится заранее мириться с ухудшением АЧХ в области низких частот. Площадь идеального акустического экрана, не влияющего на воспроизведение частот выше резонансной частоты головки F_s, составляет

$S = 0,125\ (V_s/F_sQ_{ts})^2\ (м^2)$,

где V_s=340 м/с — скорость звука;

Q_{ts} — полная добротность головки.

Поскольку площадь реального акустического экрана значительно меньше идеальной, при таком оформлении динамических головок на нижней частоте воспроизводимого диапазона появится спад АЧХ:

$N=10\ lg\ (S'/S)$ (дБ),

где S′ — фактическая площадь экрана.

Поясним сказанное на примере. Если взять F_s= 60 Гц, Q_{ts}= 0,8 (типичные значения для "лопухов"), площадь идеального экрана составит 6,2 м^2! Площадь задней полки даже в "четверке" раз в шесть меньше, поэтому спад АЧХ на частоте 60 Гц составит порядка 8 дБ. Даже с учетом передаточной характеристики салона воспроизведение частот ниже 100 Гц будет заметно ослаблено.

Аналогичный эффект наблюдается и при установке головки в закрытый корпус, только причины ее другие. Частота резонанса и полная добротность головки при установке в закрытый корпус объемом V, соизмеримым с эквивалентным V_{as}, увеличиваются:

$F'_s = k\ F_s$;

$Q'_{ts} = k\ Q_{ts}$;

$k = \sqrt{(1+ V_{as}/V)}$.

Здесь V_{as} — эквивалентный объем; V — объем корпуса.

Таким образом, при установке головки в закрытый корпус с объемом, равным эквивалентному, ее резонансная частота и добротность увеличиваются в 1,41 раза, в корпусе объемом $0,5V_{as}$ — в 1,73 раза и так далее. Именно это обстоятельство ограничивает применение в автомобиле головок от "домашних" АС, поскольку они в большинстве случаев требуют значительного объема корпуса. Однако можно несколько подкорректировать характеристики корпуса, если заполнить его звукопоглотителем.

Введение звукопоглотителя в корпус эквивалентно увеличению его объема на 5...30 %. Соответственно снижается и резонансная частота громкоговорителя, в пределе она уменьшается до 0,85 от исходной величины для незаполненного корпуса. Кроме того, звукопоглотитель позволяет уменьшить отражения сигнала и резонансные явления, что благоприятно сказывается на результирующей АЧХ. Экспериментально установлено, что этот метод наиболее эффективен для корпусов небольшого объема. Концентрация звукопоглотителя должна составлять 20...24 г на литр объема [13]. На практике добавление звукопоглотителя прекращают после того, как резонансная частота головки перестанет снижаться.

В закрытом корпусе нужно заполнить приблизительно 60 % объема позади головки, при наличии фазоинвертора или пассивного излучателя достаточно нанести звукопоглотитель на заднюю (обязательно) и боковые (желательно) стенки слоем толщиной не менее 20 мм. В резонансных камерах — акустического оформления высоких порядков — звукопоглотитель не обязателен, но в некоторых случаях может быть полезным нанести его на одну из стенок слоем 10...20 мм для снижения добротности.

Звукопоглощающий материал для заполнения внутреннего объема корпуса должен быть рыхлым и пористым. Применимы вата в виде матов (для закрытого оформления можно в матерчатом или марлевом мешке), дакрон (синтепон). Удобно также применять листовой поролон (пенополиуретан) в виде ковриков и матов толщиной 20...50 мм. Не следует размещать звукопоглотитель вблизи отверстия или трубы фазоинвертора, так как чрезмерное демпфирование может привести к полному прекращению его действия. Маты крепят к внутренним поверхностям корпуса гвоздями, шурупами или на клею.

ЛИТЕРАТУРА

6. **Эфрусси М.** Расчет громкоговорителей. — Радио, 1977, № 3, с. 36, 37; № 4, с. 39, 40, 42.

7. Справочная книга радиолюбителя-конструктора под ред. Н. И. Чистякова (Массовая радиобиблиотека, вып. 1195). — М.: Радио и связь,1993.

8. Программа BlauBox (DOS) http://www.caraudio.ru/infores/soft/blau.exe

9. Программа BoxPlot (DOS) http://www.caraudio.ru/infores/soft/boxplt2.zip

10. Программа JBL SpeakerShop (WIN) http://www.caraudio.ru/infores/soft/jblspkrshp.zip

11. Программа Speaker WorkShop (WIN) http://www.audua.com/spkrhome.htm

12. **Пикерсгиль А.** Усилитель и акустический агрегат. — Радио, 1959, № 8, с. 48—52.

13. **Линовицкий М.** http://www.bluesmobil.com/shikhman/letters/fiberr.htm

(Продолжение следует)

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

СВЕРХЛИНЕЙНЫЙ УМЗЧ С ГЛУБОКОЙ ООС

С. АГЕЕВ, г. Москва

ОСОБЕННОСТИ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ И МОНТАЖА УСИЛИТЕЛЯ

На **рис. 13** представлено расположение элементов на плате одного канала (см. рис. 12 в предыдущей части статьи). Помимо большинства элементов, указанных на принципиальной схеме (рис. 4), на плате предусмотрена установка ряда дополнительных компонентов. Для сохранения соответствия нумерации прежних и новых элементов на плате им присвоены очередные порядковые номера или буквенные индексы, например, VT23A, R86B.

Плата рассчитана на установку более распространенных мощных транзисторов КТ818Г и КТ819Г до 12 штук на плечо. В связи с этим увеличено число транзисторов во второй ступени повторителя (VT20—VT27B) с четырех до шести на плечо, а также увеличены токи покоя VT16—VT27B. Кроме того, потребовалось изменить номиналы ряда резисторов: R76, R77 теперь — 130—150 Ом (вместо 390 Ом), R78—R81 — по 8,2—10 Ом (вместо 15 Ом). Номинал R64, R66 также имеет смысл уменьшить до 10 Ом. Транзисторы VT16—VT19 надо снабдить пластинчатыми теплоотводами из алюминиевого сплава толщиной 1,5...2 мм и площадью поверхности не менее 25 см^2 — по одному на каждую пару транзисторов. Для VT13 и VT14 также предусмотрены небольшие теплоотводы (8...10 см^2). Для уменьшения нагрева VT13, VT14 можно также слегка увеличить номиналы R59 и R63 до 160 Ом (вместо 150 Ом).

Далее, номиналы R82—R85 снижены до 13 Ом (вместо 68 Ом), а R86 — R93 — до 3,3 Ома (вместо 4,7 Ома). Изменения коснулись также номиналов цепей коррекции — C16 теперь имеет емкость 470 пФ (вместо 270), R25 и R26 — по 2,7 кОм (вместо 4,7 кОм и 1 кОм соответственно), R33 теперь имеет номинал 47 Ом (вместо 220), R38 и R44 — по 2,2 кОм (вместо 2 кОм), R64 и R66 — по 10 Ом (вместо 15). Конденсаторы C17, C18 могут быть либо заменены одним трубчатым на 3—3,3 пФ, либо двумя по 6,2 пФ (при необходимости подбирается по виду переходного процесса).

Для увеличения минимального падения напряжения на VT20—VT43 при открывании VD26, VD27 желательно последовательно с эмиттером транзисторов VT16—VT19 включить по диоду типа КД521А в прямом направлении. На плате места для них нет, поэтому диод удобнее всего впаять в разрыв между соответствующим выводом эмиттера и контактной площадкой.

В дополнение к индикации искажений собственно УМ (вызываемых "жестким" ограничением выходного сигнала) введена возможность индикации срабатывания "мягкого" ограничителя. Это достигается за счет изменения его схемы (см. **рис. 14**). При срабатывании "мягкого" ограничителя на резисторе R126 появляется напряжение соответствующего знака, абсолютная величина которого достигает величины 0,6 В при превышении порога мягкого ограничения всего на 90...100 мВ. Дальнейшее увеличение этого напряжения выше 1,2...1,3 В блокируется диодами VD46—VD49.

Кроме того, предусмотрена возможность вывода выходного каскада ОУ DA1 в режим класса "А" для снижения его нелинейности и эффектов детектирования ВЧ помех при работе на относительно низкоомную (3,5 кОм) нагрузку. Источник тока величиной 4...6 мА выполнен на полевом транзисторе VT46 типа КП303Е или КП364Е и резисторе R125 (около 150 Ом). Поскольку искажения КР140УД1101 и без источника тока весьма малы и не вносят чрезмерного вклада в общий уровень искажений УМЗЧ, установка VT46 и R125 необязательна. При установке VT46 необходимо проверить его пробивное напряжение сток-затвор, оно не должно быть меньше 40 В.

Для предельного уменьшения паразитной индуктивности монтажа выводы транзисторов выходного каскада VT20—VT43 запаяны непосредственно в печатную плату. Эта мера вызвана тем, что паразитная индуктивность эмиттерного вывода мощного транзистора снижает его фактическую граничную частоту. С учетом этого становится очевидным, что *для реализации быстродействия даже сравнительно "медленных" выходных транзисторов с граничной частотой 5...8 МГц необходимо всемерное снижение паразитной индуктивности монтажных проводников* за счет

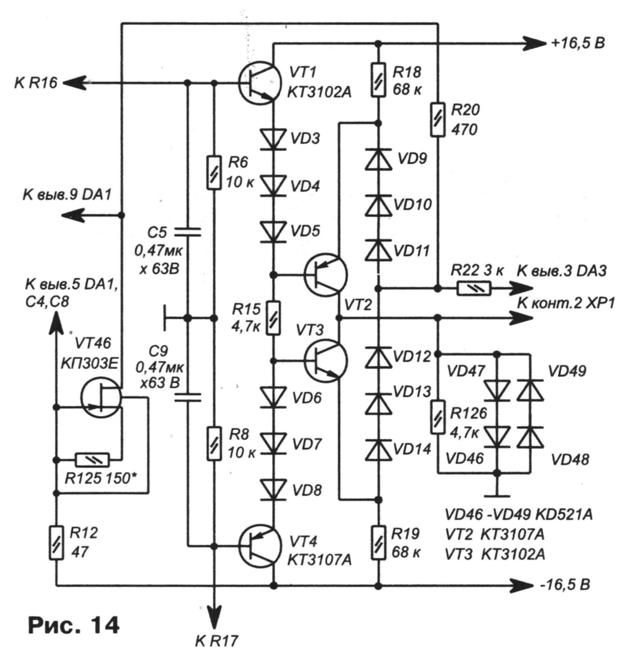


Рис. 14

Рис. 13. Выводы K0, K1 — общий питания, K2 — общий сигнальный, K3 — вход сигнальный; FBH — выход +ОС; FBL — выход –ОС.

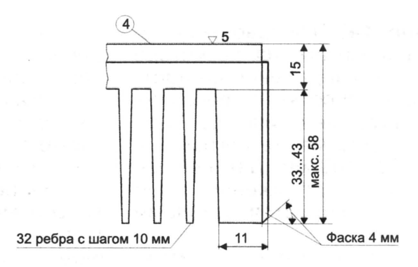
Продолжение. Начало см. в "Радио", 1999, № 10—12; 2000, № 1, 2

E-mail: audio@paguo.ru тел. 208-83-05

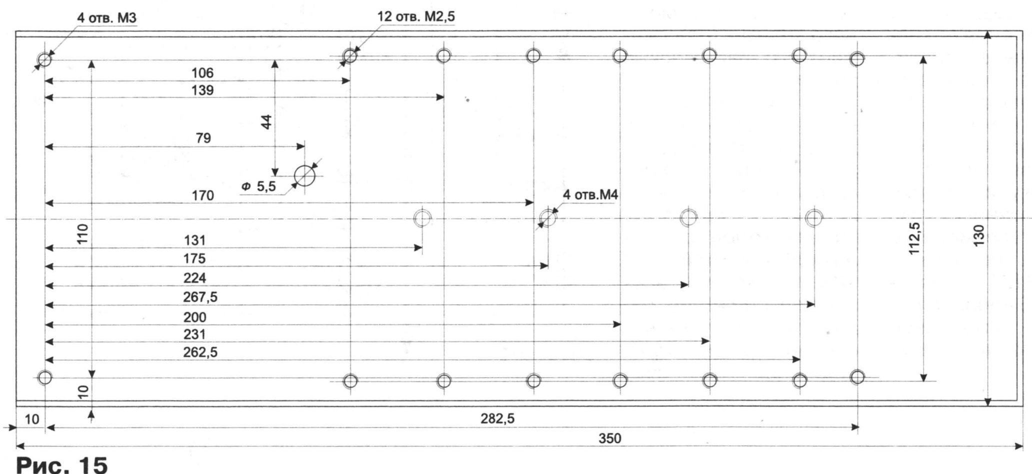
ЗВУКОТЕХНИКА

E-mail: audio@paguo.ru тел. 208-83-05

РАДИО № 4, 2000



1. Материал - Д16, АМГ, В95.
2. Химобработка - травление с последующим анодированием и чернением.
3. Глубина всех отверстий - 11 мм (+2). Длина резьбы 8 мм (+2).
4. Указанную поверхность фрезеровать начисто в последнюю очередь.
5. Нарезку резьбы проводить желательно после химобработки.



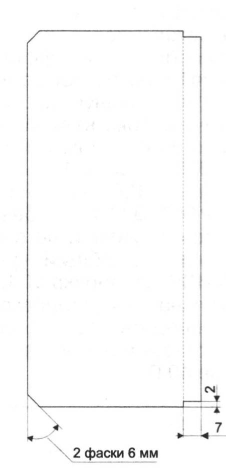


Рис. 15

уменьшения площади петель протекания тока и размещения их вблизи проводящих плоскостей.

С этой целью, в частности, выходные транзисторы, как и диоды VD37—VD41 (на рис. 13 они показаны красным цветом), размещены *под* печатной платой со стороны теплоотвода и изолированы от него прокладкой из теплопроводящей резины типа “Номакон” или аналогичной, в крайнем случае, из лавсана. Можно также применить слюду, бериллиевую или алюмонитридную керамику в сочетании с теплопроводящей пастой. При использовании прокладок, особенно тонких, нужно очень тщательно проверять чистоту сопрягаемых поверхностей для предотвращения попадания на них металлических опилок или заусенцев.

Два теплоотвода для двух каналов интегрированы в корпус усилителя в виде его боковых стенок. Чертеж теплоотвода приведен на **рис. 15**. Прижим VT28—VT43 и VD36—VD41 осуществляется с помощью стальной пластины (**рис. 16**).

При “планарном” размещении мощных полупроводниковых приборов платa конструктивно объединяется с теплоотводом. Это обстоятельство требует использования особой технологии сборки усилителя.

Сначала на печатную плату монтируют все детали, кроме конденсаторов С80, С81, транзисторов VT15, VT20—VT43 и диодов VD36—VD41. Далее эти транзисторы (кроме VT15) и диоды с отформованными выводами раскладывают по посадочным местам на теплоотводе, например, с помощью кондуктора и прижимают пластиной (о ней ниже) так, чтобы оставалась возможность их перемещения при небольшом усилии. Затем на их выводы надевают плату, используя для совмещения выводов с отверстиями подвижность элементов. После этого плату фиксируют на крепежных стойках высотой 10 мм (четыре отверстия вблизи углов платы) или на нескольких временных опорах, например, десятимиллиметровых кубиках из твердого дерева. Далее пропаивают все выводы VT20—VT43 и VD36—VD41. После этого освобождают прижим, и плату вместе с диодами и транзисторами снимают с радиатора. Проверяют качество пайки VT20—VT43, VD36—VD41 (выводы VD40, VD41, оказывающиеся под С80, С81, не должны выступать из платы более чем на 0,6 мм) и монтируют конденсаторы С80, С81. Установку транзисторов и диодов можно проводить в несколько приемов, начинать удобнее с VT28—VT43. Транзистор VT15, выполняющий функцию датчика температуры, впаивают в плату так, чтобы его корпус входил в глухое отверстие, просверленное в теплоотводе. Подобная конструкция обеспечивает наименьшую паразитную емкость этой высокоомной цепи усилителя.

Затем остается только смазать все контактирующие поверхности тонким слоем теплопроводящей пасты, заполнить пастой отверстие в теплоотводе для VT15 и аккуратно все собрать "начисто".

При раскладке транзисторов следует руководствоваться правилом: транзисторы с наименьшим $h_{21э}$ располагаются со стороны малосигнальной части платы усилителя, а с наибольшим — со стороны XP4.

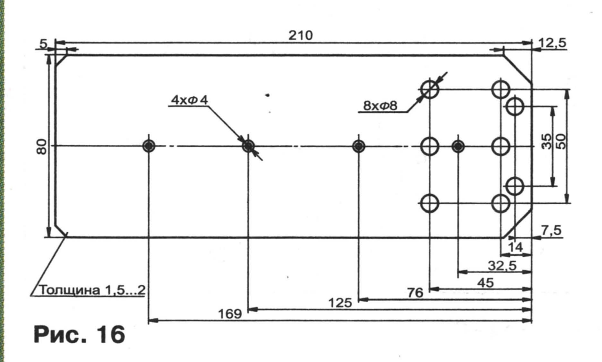


Рис. 16

***От редакции.** Регулировка радиоэлектронных устройств повышенной сложности, а сверхлинейный УМЗЧ с глубокой ООС, разработанный С. Агеевым, безусловно, относится к их числу, нередко сопряжена с риском повреждения дорогостоящих радиоэлементов. Этот риск можно свести к минимуму, если сборку, регулировку и испытания выполнять по рекомендациям, основанным на результатах изготовления опытных образцов.*

В настоящее время проходят отладку и испытания контрольные экземпляры усилителя, изготовленные по публикациям в "Радио". Для полноты эксперимента это делается разными людьми, в разных городах и даже в разных государствах! Опыт, полученный при регулировке контрольных экземпляров, будет обобщен и опубликован в виде рекомендаций в одном из очередных номеров журнала. Читателям, приступающим к самостоятельному изготовлению усилителя С. Агеева, советуем дождаться этой публикации.

(Продолжение следует)

НОВЫЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ "РУБИН"

Продолжение. Начало см. на с. 14

в матрице R, G, B. Поэтому напряжение управления насыщенностью с вывода 4 микроконтроллера D402 приходит на вывод 26 процессора через делитель R425R437.

Три цветоразностных сигнала поступают на матрицу R, G, B, куда подан сигнал яркости. В результате их алгебраического сложения в необходимых соотношениях получаются сигналы основных цветов R, G, B. Они через регулируемые усилители и эмиттерные повторители проходят на выводы 18—20 процессора. Управляющие входы усилителей объединены и подключены через ограничитель уровня белого к выводу 25 процессора для регулировки контрастности изображения напряжением в пределах от 0 до +5 В. Ограничитель уровня белого в выходных сигналах начинает работать, если напряжение на любом из выходов достигает +6 В. При этом напряжение управления контрастностью уменьшается так, чтобы не превышалось указанное значение.

Кроме того, усилители R, G, B имеют входы, через которые регулируют постоянную составляющую в выходных сигналах. Они подключены к выводу 17 процессора для регулировки яркости изображения. Размах выходных сигналов на выводах 18—20 при максимальной контрастности – около 4,5 В, а интервал изменения их постоянной составляющей — около 2 В при изменении управляющего напряжения яркости от 0 до +5 В. Уровень черного в выходном сигнале равен около 1,25 В при среднем значении (2,5 В) управляющего напряжения на выводе 17.

В выходных усилителях R, G, B процессора обеспечивается также гашение лучей кинескопа во время обратного хода по строкам и кадрам. В этих временных интервалах напряжение на выводах 18—20 не превышает 0,4 В. Выходные эмиттерные повторители процессора выполнены на транзисторах структуры n-p-n с генераторами тока 1,8 мА в цепи эмиттеров. Это накладывает ограничения на входные каскады внешних видеоусилителей: они не должны иметь вытекающий ток больше 1,8 мА. Максимальный вытекающий ток через выводы 18—20 процессора — 5 мА.

На выходные усилители R, G, B процессора DA100 могут быть поданы внешние сигналы R, G, B. Для этого в нем имеется внутренний коммутатор. Внешние R, G, B сигналы подают на выводы 22—24 процессора. Их размах должен быть в пределах 0,7...1,4 В. Коммутатор управляется через вывод 21 процессора. При напряжении на нем в пределах 0,7...1,4 В внешние сигналы с выводов 21—24 проходят на соответствующие выводы 18—20. При этом остаются работающими регуляторы яркости и контрастности.

Если на вход управления коммутатором R, G, B (вывод 21 процессора) подать напряжение, превышающее +4 В, то выходы R, G, B (выводы 18—20) перейдут в высокоимпедансное состояние, т. е. будут выключены. В таком случае на них и, следовательно, на входы внешних видеоусилителей можно подать сигналы R, G, B с других узлов телевизора, например, сигналы индикации с микроконтроллера. Очевидно, что при этом регуляторы яркости и контрастности никак не влияют на состояние выводов, а яркость и контрастность изображения будут полностью определяться параметрами источника сигнала.

Внешние выходные видеоусилители конструктивно расположены на плате кинескопа. Каждый из трех видеоусилителей построен по двухтактной схеме, что обеспечивает малую длительность фронтов и спадов выходного сигнала и устраняет яркостные искажения участков изображения с мелкими элементами. Каждый видеоусилитель работает на емкостную нагрузку — катод кинескопа.

Рассмотрим их работу на примере "зеленого" видеоусилителя. Емкость нагрузки заряжается через резистор R217, открытый транзистор VT204 и резистор R218, а разряжается — через резистор R218, диод VD202 и открытый транзистор VT203 (транзистор VT204 при этом закрыт падением напряжения на диоде VD202). Малое сопротивление в зарядно-разрядных цепях нагрузки позволило получить малую длительность фронтов и спадов напряжения и широкую полосу пропускания усилителя. Кроме того, увеличение сопротивления нагрузочного резистора R216 нижнего плеча двухтактного усилителя облегчило режим его работы. Коэффициент его усиления слабо зависит от разброса параметров транзисторов, определяется отношением сопротивлений резисторов R215 и R212 и приблизительно равен 30. Стабилитрон VD204 (общий для трех усилителей) обеспечивает начальное напряжение смещения входов усилителей для согласования их с выходными уровнями сигналов R, G, B процессора DA100 по постоянному току.

Уровень черного на "зеленом" катоде кинескопа устанавливают движком резистора R214 на уровне 125...130 В. На "красном" и "синем" катодах то же делают резисторами R204 и R224 соответственно. Размахи сигналов на "красном" и "синем" катодах (регулировка баланса в белом) устанавливают резисторами R201 и R221 соответственно, подстраивая их под размах "зеленого" сигнала, имеющего фиксированный коэффициент усиления.

На плате кинескопа расположены также элементы развязывающих цепей питания усилителя (R220, C205), ускоряющего электрода (C208, R200) и модулятора (C207, R232) кинескопа. Панель кинескопа X201 имеет встроенные разрядники с пробивными напряжениями 9...12 кВ для фокусирующего электрода, 2...3 кВ для ускоряющего электрода и 0,4...1 кВ для остальных электродов кинескопа. "Общие" выводы разрядников, соединенные вместе, отдельным проводником подключены к внешнему проводящему покрытию (аквадагу) кинескопа. Последнее еще одним проводником (BCL) соединено с цепями основной платы телевизора. Это обеспечивает раздельное протекание токов разрядки аквадага и сигнальных цепей при электрических пробоях в кинескопе (ток при этом достигает десятков и сотен ампер), чем сводится к минимуму вероятность повреждения элементов телевизора.

(Продолжение следует)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЗАЩИТА СТАБИЛИЗАТОРА ОТ ПЕРЕГРЕВА

В. АНДРЕЕВ, г. Тольятти Самарской обл.

При проектировании стабилизаторов с ограничением тока расчет теплоотвода регулирующего транзистора проводят для значения мощности, выделяемой на нем в аварийном режиме. Уменьшить эту мощность поможет устройство, предложенное автором статьи.

Для защиты стабилизатора от перегрева и повреждения во время перегрузки или замыкания в нагрузке иногда бывает недостаточно простого ограничения выходного тока, особенно при относительно высоком выходном напряжении. Использование триггерной защиты тоже не всегда удобно, так как может вызвать проблемы с автозапуском стабилизатора, когда перегрузка будет устранена. К примеру, на регулирующем транзисторе стабилизатора с выходным напряжением 15 В, при токе нагрузки 2 А и входном напряжении 22 В, выделяется мощность 14 Вт в нормальном режиме, а во время замыкания, даже если ограничить ток на уровне 1,5 А, эта мощность равна 33 Вт.

В таких случаях поможет устройство, которое выключает на некоторое время стабилизатор при возникновении аварийной ситуации, а затем периодически производит контрольные включения до момента исчезновения перегрузки. В нормальном режиме устройство не оказывает какого-либо влияния на работу стабилизатора. Эту особенность можно использовать для дополнительной защиты регулирующего транзистора от перегрева в стабилизаторах с ограничением максимального тока (это главное условие), в том числе импульсных.

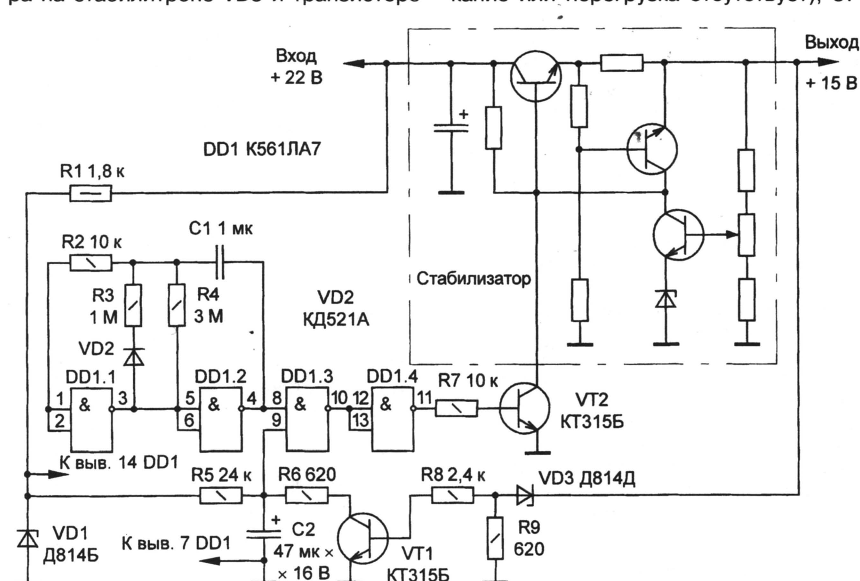
Устройство дополнительной защиты (см. **схему**) состоит из генератора прямоугольных импульсов с периодом их следования около 2 с на элементах DD1.1 и DD1.2, узла контроля выходного напряжения защищаемого стабилизатора на стабилитроне VD3 и транзисторе VT1, электронного переключателя с инвертором (элементы DD1.3, DD1.4) и выходного транзистора VT2. Питается прибор от простейшего параметрического стабилизатора на стабилитроне VD1, подключенного к конденсатору фильтра выпрямителя. Схема защищаемого стабилизатора показана условно, как один из вариантов подключения устройства защиты.

В нормальном режиме работы транзистор VT1 в устройстве защиты открыт и импульсы от генератора не проходят на транзистор VT2, который закрыт и не оказывает влияния на работу стабилизатора. При возникновении перегрузки и уменьшении выходного напряжения до значения, которое зависит от напряжения стабилизации стабилитрона VD3, транзистор VT1 закрывается и импульсы генератора поступают на базу транзистора VT2. Скважность импульсов выбрана такой, что транзистор VT2 большую часть времени (1,5 с) находится в открытом состоянии, шунтируя цепь базы регулирующего транзистора стабилизатора. Затем транзистор VT2 закрывается примерно на 0,5 с, стабилизатор включается и, если в течение этого времени напряжение на выходе не достигнет номинального значения, вновь отключается на 1,5 с. Таким образом, мощность, рассеиваемая регулирующим транзистором стабилизатора в аварийном режиме, уменьшается почти в четыре раза.

Если при очередном включении напряжение на выходе стабилизатора достигнет номинального значения (замыкание или перегрузка отсутствует), открывается транзистор VT1, транзистор VT2 закрывается и перестает влиять на работу стабилизатора.

Цепь R5C2 предназначена для замедления срабатывания устройства при первоначальном включении питания. Временные соотношения можно изменить подбором резисторов и конденсаторов, только необходимо учитывать время нарастания напряжения на выходе стабилизатора. Стабилитрон VD3 следует выбирать (по напряжению стабилизации) в зависимости от выходного напряжения стабилизатора.

Этот прибор с небольшими изменениями можно использовать для стабилизаторов напряжения отрицательной полярности или импульсных. В частности, был испытан импульсный блок питания с параметрами: напряжение – 5 В, номинальный ток нагрузки – 7 А, ток замыкания – 10 А. Транзистор VT2 устройства дополнительной защиты шунтировал ток управления предоконечных каскадов регулирующего транзистора при перегрузке. ■



УПРАВЛЕНИЕ НАГРУЗКАМИ...

Окончание. Начало см. на с. 29

быть установлен в режим "u" для однократного или в режим "o" для многократного срабатывания (см. инструкцию по эксплуатации АОНа). Для выполнения какой-либо команды вручную достаточно перевести АОН в режим установки будильников комбинацией клавиш "*", "*", "5", затем ввести цифру — требуемый номер команды, после чего нажать клавишу "*" телефона и кнопку SB1 приставки. При этом команда будет исполнена, а аппарат перейдет в состояние часов.

После ввода всей программы устройство переводят в рабочий режим тумблером SA1 (положение "Вкл."). Если есть необходимость стереть всю программу, можно набрать комбинацию клавиш: "*", "*", "3", "5", "3", при этом все будильники выключаются.

При работе системы возможна одна неприятная ситуация. Заключается она в том, что при поступлении вызова из телефонной линии работа будильника задерживается. Однако будильник не сработает, если соответствующая минута полностью была занята вызовом. Это означает прохождение 12-ти или более индукторных посылок. Понятно, что вероятность такого совпадения невелика.

Следует заметить, что использование устройства ПУ целесообразно, если АОН способен сохранять информацию при отключении питания. В противном случае сбой, вызванный перерывом в электроснабжении, способен нарушить работу системы ПУ, а перезапуск АОНа вообще отключит ее. Для предотвращения таких ситуаций аппарат надо оборудовать защитой от сбоев, например, выполненной по схеме, опубликованной в статье "Так можно ли защитить АОН от сбоев?" в "Радио", 2000 г., № 1, с. 38 — 40. ■

“ЛАБОРАТОРНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ”

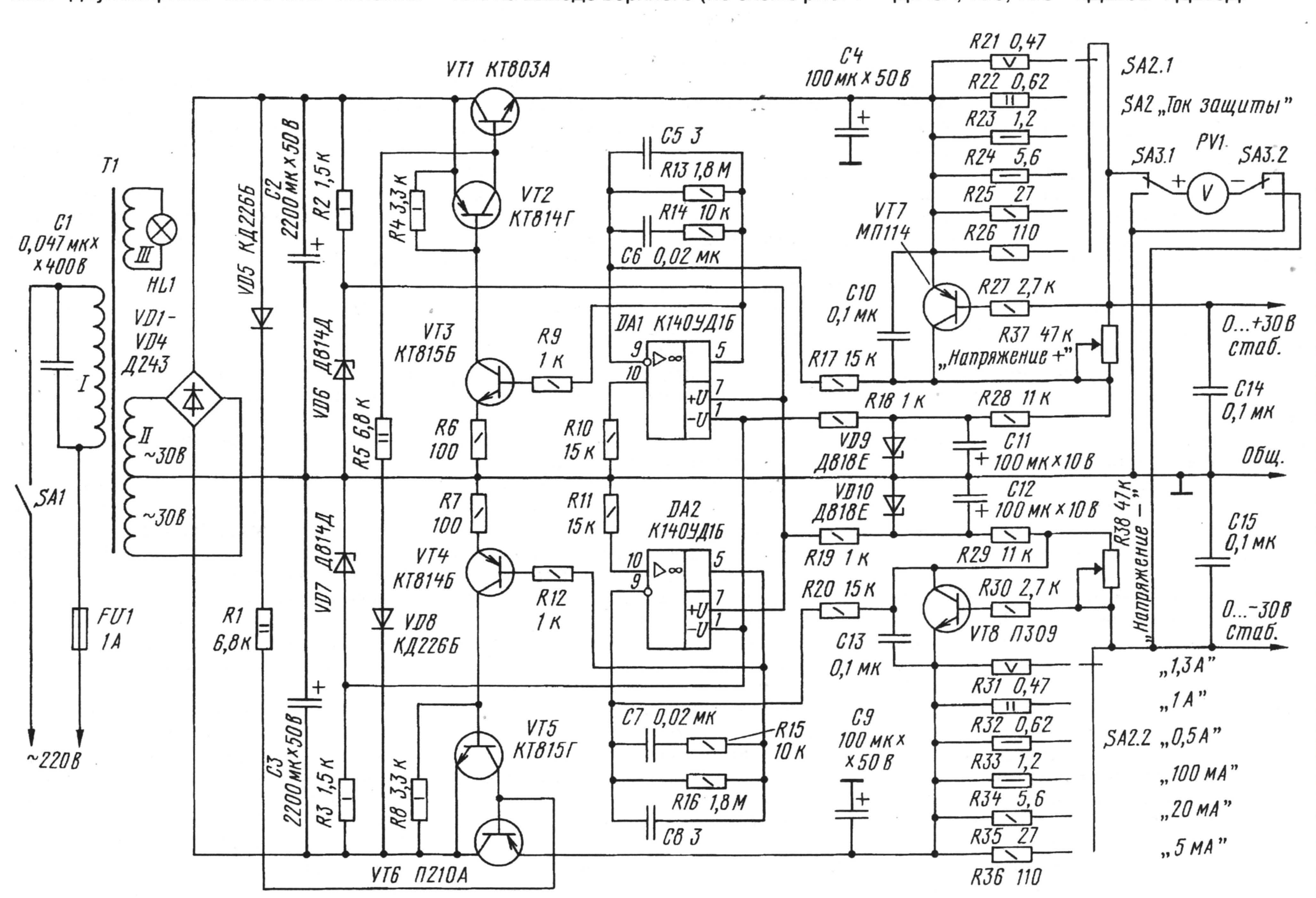
Судя по редакционной почте, многие устройства, давно описанные на страницах журнала, до сих пор представляют интерес для радиолюбителей. Подтверждение тому – письмо нашего читателя из Нижнего Новгорода С. Субботина, который усовершенствовал понравившийся ему прибор, описанный... около двадцати лет назад. Поскольку с момента публикации прошло много времени, мы сочли возможным поместить здесь полную схему доработанного варианта.

Под таким заголовком в “Радио”, № 11 за 1980 г. был описан регулируемый двуполярный источник питания с ограничением тока нагрузки, обладающий, на мой взгляд, хорошими параметрами. Потребность в таком приборе в радиолюбительской практике очевидна. После повторения этого устройства мною выявлен один существенный недостаток: при его работе под нагрузкой нагреваются теплоотводы регулирующих транзисторов (в исходном устройстве П217А) и невозможно установить нулевое (или близкое к нему) напряжение на выходе верхнего (по схеме рис. 1 статьи) плеча блока. Это заставило меня доработать устройство (см. **схему**).

По цепи VD8R5 на базу регулирующего транзистора VT1 подают закрывающее его отрицательное относительно общего провода напряжение с диодного моста VD1–VD4. Соответственно, на базу транзистора VT6 по цепи VD5R1 – положительное. Теперь блок питания работает стабильно.

Кроме того, добавлены резисторы R21 и R31 в узел защиты для ограничения тока нагрузки на уровне 1,3 А. Прибор PV1 (вольтметр) подключен только для измерения выходного напряжения.

Вместо указанных на схеме в источнике питания применимы: ОУ DA1, DA2 – К140УД9; транзисторы VT1 – КТ808А, VT2 – КТ814В, VT3, VT5 – КТ815В, VT4 – КТ814В, КТ814Г, VT6 – П210Б; диоды VD1–VD4 – Д243А, VD5, VD8 – КД226В–КД226Д.



От редакции. *Диоды VD5 и VD8 устанавливать не обязательно. Сопротивление резисторов R1 и R5 можно увеличить в три раза. Транзистор VT6 лучше установить кремниевый, например, КТ818В или КТ818Г. Между выводами 7, 1 микросхем DA1 и DA2 и общим проводом желательно установить керамические конденсаторы емкостью 0,1 мкФ. Современной заменой транзисторов МП114 и П309 в данном устройстве могут служить КТ502В, КТ502Г и КТ503В, КТ503Г соответственно. Для уменьшения мультипликативных помех каждую половину вторичной обмотки трансформатора Т1 полезно зашунтировать конденсатором емкостью 0,47 мкФ.*

Уважаемые подписчики!

Для тех, кто оформил подписку на журнал "Радио", воспользовавшись Объединенным каталогом Управления федеральной почтовой связи (индекс 89032), сообщаем, что рассылку журнала подписчикам проводит ОАО "АРЗИ". Его адрес: 129853, ГСП, г. Москва, Протопоповский пер., д. 19, корп. 17.

При возникновении трудностей с получением журналов от этой организации следует обращаться по телефону: (095) 354-61-81.

Редакция

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

АЭРОЗОЛИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

При создании радиоэлектронной аппаратуры, обеспечении ее работоспособности в процессе эксплуатации, а также при ремонте широко используют самые различные химикаты. Сказанное в равной степени относится как к серийно производимым устройствам, так и к единичным опытным экземплярам, в том числе и радиолюбительским конструкциям. Один из самых современных методов доставки химического вещества к конкретному месту его "работы" в электронном устройстве – нанесение методом локального распыления с последующим испарением переносящего химического агента или, иначе говоря, использование их в виде аэрозолей.

В этой статье рассказано о продукции с торговой маркой KONTAKT CHEMIE концерна CRC Industries Europe N. V. Концерн – несомненный лидер в Европе по производству аэрозольных химических препаратов высочайшего качества для нужд электроники — на российский рынок поставляет более тридцати наименований продукции, которую можно разделить на несколько групп. Это — чистящие средства и препараты по обработке контактов, смазочные и защитные препараты, средства для создания токопроводящих и защитных покрытий, препараты специального назначения.

Торговым партнером CRC Industries Europe N. V. с дистрибьюторскими правами по распространению и поддержке этих продуктов является московская фирма "Электронные компоненты".

Препараты для обработки контактов позволяют решить одну из наиболее болезненных проблем при создании электронных устройств – защиту от коррозии и загрязнения контактов переключателей, разъемов, панелей микросхем, держателей предохранителей и т. д. Высокое качество очистки контактов обеспечивает последовательное применение трех препаратов – KONTAKT 60, KONTAKT WL, KONTAKT 61. Первый из них растворяет и разлагает окислы на поверхности контакта, второй вымывает остатки окислов и грязи, а третий формирует на очищенной поверхности защитную пленку, которая предохраняет ее от коррозии и предопределяет высокое качество контакта в течение длительного периода.

KONTAKT 61 рекомендуется наносить и на неокисленные контакты новых изделий с целью продления их срока службы. Для защиты контактов и консервации любого электрического и механического оборудования (в том числе и в автомобилях) выпускают универсальный консервирующий препарат KONTAKT 40, вытесняющий влагу и удаляющий ржавчину. KONTAKT WL, кстати, применим и самостоятельно, поскольку удаляет грязь, осмоленные масла и смазки, канифоль и другие загрязнения с поверхностей деталей и узлов.

А вот контакты с покрытием из золота, серебра, олова, родия и палладия полезно обрабатывать препаратом KONTAKT GOLD 2000, который создает защитную пленку и заметно уменьшает их износ.

Все перечисленные препараты не проводят электрический ток и химически нейтральны к большинству диэлектриков, используемых в электронных устройствах.

KONTAKT IPA — универсальное чистящее средство, применяемое для чистки магнитных головок, резиновых роликов, оптики и зеркал. Оно удаляет из точных механизмов смазку, содержащую смолы, и пастообразную грязь. А для удаления сильно загрязненных устройств, эксплуатирующихся в тяжелых условиях (высоковольтные выключатели, изоляторы антенн, электродвигатели и т. п.), лучше использовать специальное обезжиривающее средство DEGREASER 65.

Привести в порядок поверхность экранов дисплеев и телевизоров, а также различной оптической аппаратуры (например, ксероксов), можно препаратом SCREEN 99. Он пригоден и для чистки металлических, керамических и пластмассовых поверхностей, но для этого (в частности, для очистки пористых поверхностей в компьютерном и копировальном оборудовании) выпускают специальный препарат — SURFACE 95. Он поможет там, где не смогут справиться другие чистящие средства.

Из специальных смазывающих препаратов следует особо выделить LUB OIL 88, который не содержит силиконов и не склонен к смолообразованию. Эта бескислотная композиция особенно подходит для смазки приводов магнитофонов (видео, аудио) и точных механизмов оргтехники. Для сухой смазки движущихся поступательно и вращающихся поверхностей выпускают препараты KONTAFLON 85 и VASELIN 701. Первый из них представляет собой аэрозольную суспензию на основе мелкозернистого фторопластового порошка и пригоден для электронной и телекоммуникационной аппаратуры, работающей в широких температурных пределах (от –50 до +260°С). VASELIN 701 изготовлен на основе белого бескислотного вазелина и хорошо зарекомендовал себя в обслуживании телекоммуникационной техники и антенного хозяйства.

Современную аппаратуру, как правило, помещают в корпусы из пластмассы. При всех их достоинствах они не имеют экранирующих свойств и способны накапливать на своих поверхностях заряды статического электричества. Устранить эти недостатки пластмассовых корпусов можно с помощью препарата EMI 35, который содержит медный порошок. Препарат наносят на внутренние поверхности корпуса, и через 30 мин покрытие превращается в тонкий проводящий слой, отличающийся стабильными характеристиками.

Сухое электропроводящее покрытие для снятия статического электричества создает и препарат GRAPHIT 33, изготавливаемый на основе коллоидного графита и обладающий высокими адгезивными свойствами к любым конструкционным материалам. А вот препарат ZINK 62, состоящий на 95 % из чистого цинка и тоже создающий электропроводящий слой, позволяет решить иную задачу – обеспечить антикоррозионное гальваническое покрытие любых металлов. Его применяют для защиты самого разнообразного оборудования, в частности и в автомобилях.

Для обслуживания магнитных головок видеомагнитофонов служит препарат VIDEO 90, который очищает их от налета магнитного порошка, пыли и иных загрязнений. Излишки препарата после чистки испаряются, не оставляя осадков. Он не агрессивен по отношению к магнитным носителям и материалам.

В современных электронных узлах и точных механизмах широко применяют детали из полистерена и поликарбоната, особо чувствительных к растворителям обычных аэрозолей. Для минимизации возможного воздействия растворителей на такие детали их рекомендуется чистить препаратами TUNER 600 (высокочастотные приборы) и CLEANER 601 (компьютеры).

Одно из слабых мест матричного принтера – печатающая головка. Она быстро загрязняется, поскольку на нее налипают краска, частицы красящих лент, загустевшие смазки и т. п. Специальный препарат PRINTER 66 не только легко справится с очисткой головки, но и создаст на ней антистатическое покрытие, которое сведет к минимуму дальнейшее загрязнение. Если в чистке поверхности прибора нет необходимости, а надо лишь придать ей антистатические свойства, то эту задачу решит препарат ANTISTATIK 100, пригодный, кстати, для обработки тканей. А любителям послушать грампластинки он просто необходим, ибо в значительной степени устраняет щелчки, возникающие из-за статического электричества.

Хорошо известно, что обычными средствами очень трудно удалить следы клея на поверхности изделия после снятия наклейки. А вот препарат LABEL OFF 50 справляется с этой задачей играючи, поскольку растворяет большинство клеев, в том числе и те, что на самоклеющихся этикетках. Он весьма эффективно удаляет и пятна красок, смол и клеев (в том числе и с рук).

Среди препаратов с торговой маркой KONTAKT CHEMIE есть средства для чистки печатных плат (KONTAKT PCC), вытеснения воды с поверхности материала (FLUID 101), изоляционные лаки – силиконовый (SILICONE 72), акриловый (PLASTIK 70), полиуретановый (URETHAN 71) и специальный высокотемпературный (SILISOL 73), лак и флюс для пайки (FLUX SK 10), фоточувствительный лак для изготовления печатных плат и переноса изображений на металл (POSITIV 20), препарат, позволяющий быстро перенести изображение на подложку (TRANSPARENT 21), средство для точечного охлаждения перегревающихся элементов электронных устройств (FREEZE 75) и др.

Некоторые из этих аэрозольных препаратов помогают легко изготавливать высококачественные печатные платы (в том числе и в домашних условиях). Рассказ об их практическом применении – в следующей статье.

Материал подготовлен фирмой "Электронные компоненты", МОСКВА

E-mail: technol@paguo.ru тел. 207-88-18

ПОДГОТОВКА ПЛАТЫ К ОБЛУЖИВАНИЮ

Д. МЕЛЬНИКОВ,
г. Качканар, Свердловской обл.

Многие радиолюбители облуживают печатные проводники при изготовлении платы. Для этого ее обычно сначала чистят абразивным порошком или мелкозернистой наждачной бумагой, уменьшая и без того небольшую толщину фольги. Я предлагаю иной способ.

После окончания травления защитную краску с платы надо смыть растворителем, промыть в теплой воде и высушить. Мягкой кистью на печатные дорожки нанести раствор лимонной кислоты, состоящий из двух объемных частей порошка и одной части воды.

Примерно через полминуты ватным тампоном протирают плату и дают ей высохнуть. После такой обработки поверхность фольги легко облуживается. Этим раствором удобно пользоваться и при облуживании окисленных выводов радиодеталей.

ДЕМОНТАЖ МНОГОВЫВОДНЫХ ДЕТАЛЕЙ

С. САВИНОВ,
г. Новосибирск

Если потребовалось снять с платы какую-либо многовыводную деталь (микросхему, ламповую панель, разъем и т. п.), а под руками нет специальных инструментов, это можно сделать описанным ниже способом. Он, правда, неприменим в тех случаях, когда печатные проводники платы нужно сохранить.

Скальпелем или шорным ножом перерезают печатную дорожку на расстоянии 8...15 мм от пайки вывода детали. Лезвием поддевают и поднимают край фольги со стороны вывода. Ухватив губками пинцета за край фольги, постепенно отделяют ее от поверхности платы до места пайки. Теперь остается горячим паяльником расплавить припой и удалить весь участок фольги вместе с круглой площадкой вокруг вывода. Остается вывод, почти свободный от припоя.

Таким же образом освобождают от припоя один за другим все выводы демонтируемой детали. После этого ее свободно извлекают из отверстий платы.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПОЛОСКОВЫХ ЛИНИЙ

А. КОПЫЛОВ,
с. Собчаково Рязанской обл.

Как показывает практика, для формирования на печатной плате узлов, требующих большой точности изготовления (полосковых линий, емкостных и индуктивных элементов и т. п.), традиционные способы — нанесение рисунка краской с последующим травлением или прорезание фольги резаком — оказываются малопригодными. Я использую другой метод, дающий хорошие результаты, особенно при большой плотности монтажа.

Очищенную и обезжиренную поверхность платы покрываю слоем клея БФ-6, предварительно разбавленным спиртом или растворителем и подкрашенным пастой от шариковой авторучки. После подсушки клея в течение 2...3 ч тонким ножом с острым концом вырезаю по металлической линейке требуемый рисунок проводников. С тех участков, где фольга должна быть удалена, слой клея удаляю пинцетом, подцепляя с краев острием ножа.

Далее, как обычно, травлю плату в растворе хлорного железа.

РАМКА ДЛЯ РИСОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПРОВОДНИКОВ

С. КАСИНСКИЙ,
г. Ульяновск

При единичном изготовлении небольших печатных плат удобно пользоваться рамкой, которую можно вырезать и склеить из толстого картона. Толщина рамки должна быть на 1...1,5 мм больше толщины заготовки платы.

Заготовку помещают в окно рамки, лежащей на столе, и по линейке рисуют краской будущие проводники. Рамка позволяет наносить новые линии, не дожидаясь высыхания только что проведенных. Заготовку целесообразно фиксировать в рамке тем или иным способом.

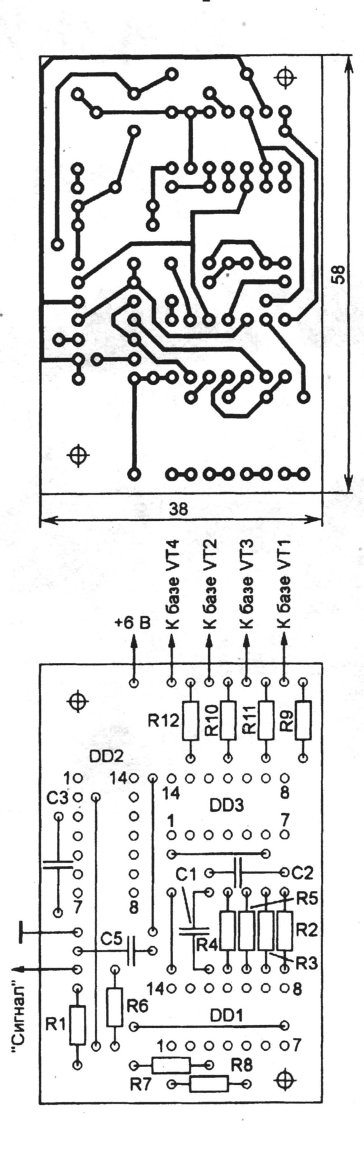
E-mail: technol@paguo.ru тел. 207-88-18

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ВИНОГРАДОВ Ю. СИГНАЛЬНАЯ ДВУТОНАЛЬНАЯ “СИРЕНА”. – РАДИО, 1994, № 6, с. 28.

Печатная плата.

Узлы устройства, за исключением усилителя мощности на транзисторах VT1—VT4, монтируют на плате, чертеж которой показан на **рисунке.** Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ и конденсаторов КМ. Не показанный на принципиальной схеме (рис. 1 в статье) конденсатор C5 (КМ емкостью 0,033...0,15 мкФ) – блокировочный в цепи питания микросхем. Проволочные перемычки, соединяющие нижние (по чертежу) выводы резисторов R1 и R6 с выводом 13 микросхемы DD2 и верхний вывод R6 с выводами 7 DD1, DD2, необходимо впаять до установки последних и конденсатора C5 на место.



ФАТЫХОВ Т. ГИТАРНАЯ ПРИСТАВКА “ДИСТОШН”. – РАДИО, 1996, № 7, с. 44, 45.

О некоторых особенностях эксплуатации приставки.

Во избежание возникновения при игре шумов и помех питать приставку необходимо от источника с указанными в статье напряжением и амплитудой пульсаций (емкость фильтрующего конденсатора на его выходе должна быть не менее 2000 мкФ). А для того чтобы звук не “размазывался” при затухании, играть на гитаре надо таким образом, чтобы в каждый момент звучала только одна струна (максимум две), остальные необходимо придерживать. Как показала практика, диапазон регулирования тембра переменным резистором R33 можно несколько расширить, увеличив его номинал с 10 до 47 кОм.

ПОРТАТИВНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ НА 28 МГц. – РАДИО, 1998, № 9, с. 40, 41.

Неточности в статье.

На с. 40 (3-я колонка, 2-й абзац, 4 и 5-я строки сверху) вместо слов “Катушка L1 приемника...” следует читать “Катушка L1 передатчика...”, а на с. 41 (1-я колонка, 1-й абзац, 4-я строка сверху) вместо слов “Для катушек L3 и L4...” – “Для катушек L4 и L5...”. Катушка L4 должна содержать семь витков провода ПЭВ 0,51.

АЛЕКСЕЕВ С. ЧАСЫ АВТОЛЮБИТЕЛЯ. – РАДИО, 1996, № 11, с. 46—48.

О печатной плате.

На чертеже платы часов (рис. 3 в статье) печатный проводник, соединяющий выводы резистора R12 и конденсатора C5, необходимо продлить до соединения с контактной площадкой под вывод 11 микросхемы DD2.

Замена микросхемы К176ИЕ18.

При повторении часов вместо К176ИЕ18 можно использовать более доступную микросхему К176ИЕ12. Для этого на плате необходимо перерезать печатные проводники, идущие от вывода 7 DD1 к резистору R3 и от ее же вывода 9 к выводу 7 DD2, после чего соединить вывод 7 DD1 с выводом 4, а 9 – с 5. Вывод 14 можно оставить “висящим” (перерезать проводник, соединяющий его с общим проводом). Аноды диодов VD3, VD4 и VD5 подключают к выводам 3, 1 и 15 соответственно. Сигнал будильника снимают с вывода 7 DD2 (он в этом случае будет не прерывистым, как при использовании К176ИЕ18, а непрерывным частотой 128 Гц).

ПАХОМОВ А. КОРРЕКТОР ЦВЕТОВОЙ ЧЕТКОСТИ. – РАДИО, 1999, № 2, с. 10—12.

Целесообразна ли установка корректора в телевизор с модулем цветности МЦ-31?

Модуль цветности МЦ-31 отличается от МЦ-3 только применением микросхем с большей степенью интеграции и отсутствием субмодуля цветности. Правда, в микросхеме-декодере К174ХА16 применен иной способ детектирования сигналов цветности – с помощью ФАПЧ, но на горизонтальную цветовую четкость это никакого влияния не оказывает. Поэтому все указанные в статье недостатки модулей МЦ-2, МЦ-3 свойственны и МЦ-31, и установка корректора целесообразна.

Чтобы встроить корректор в модуль цветности МЦ-31, следует удалить линию задержки DL2 вместе с резистором R29 (нумерация элементов – по рис. 4.9 справочного пособия: Ельяшкевич С. А. Цветные телевизоры ЗУСЦТ. – М.: Радио и связь, 1989) и подключить яркостный канал Y микросхемы вместо удаленной цепи: вход 1 корректора – к точке соединения резистора R26 и катушки L6, а выход 4 – к свободному теперь выводу резистора R30.

Затем необходимо разорвать цепи прохождения цветоразностных сигналов. Для этого разрезают печатные проводники, идущие от конденсаторов C32, C33 к выводам микросхемы DA2 (К174ХА17), и включают в разрывы каналы R–Y и B–Y корректора: входы 2, 3 – к правым (по схеме) обкладкам конденсаторов C32, C33, а выходы 5, 6 – к выводам 17, 18 микросхемы DA2. При этом в самом корректоре можно не устанавливать конденсаторы C1, C2, C8, заменив их проволочными перемычками.

Об использовании микросхемы К174ХА27.

Микросхема К174ХА27 – полный аналог TDA4565, поэтому ее вполне можно применить в корректоре. При хорошем качестве она обеспечивает такой же эффект, что и TDA4565. Проверяют качество микросхемы с помощью генератора телевизионных сигналов и осциллографа по методике, описанной в статье. Для облегчения замены микросхему желательно устанавливать в панель, а не впаивать в плату.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Редакция консультирует только по статьям, опубликованным в журнале “Радио”. Вопросы по каждой статье просим писать разборчиво на отдельных листах. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите, пожалуйста, маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Консультации даются бесплатно. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес **consult@paguo.ru.**

КОНДЕНСАТОРЫ С ОРГАНИЧЕСКИМ ДИЭЛЕКТРИКОМ

К73-14М

Фольговые конденсаторы К73-14М предназначены для работы в цепях постоянного, переменного и пульсирующего тока. Изолированы липкой лентой; торцы залиты эпоксидным компаундом. Выводы — проволочные жесткие луженые, расположены несоосно (**рис. 4**). Диаметр выводов — от 0,6 до 0,8 мм в зависимости от габаритов и массы конденсатора. Масса — от 4 до 75 г. Климатическое исполнение — УХЛ (см. К73-11).

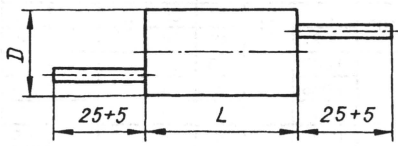
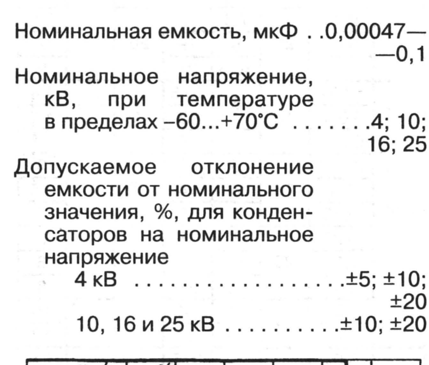


Рис. 4



Номинальная емкость, мкФ . . 0,00047—0,1

Номинальное напряжение, кВ, при температуре в пределах −60...+70°С 4; 10; 16; 25

Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, %, для конденсаторов на номинальное напряжение

4 кВ . . . . ±5; ±10; ±20

10, 16 и 25 кВ . . . . ±10; ±20

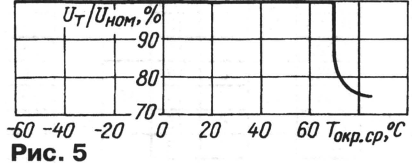


Рис. 5

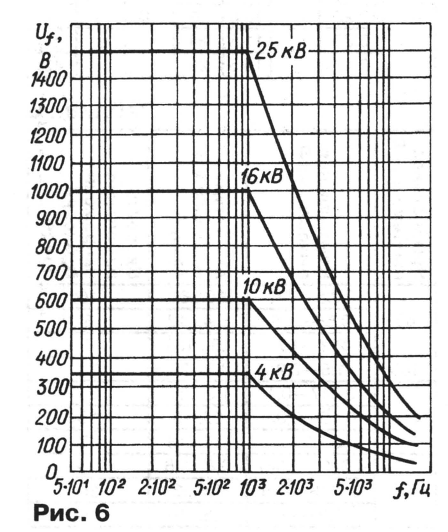


Рис. 6

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2000, № 3

Тангенс угла потерь, не более, на частоте 1 кГц 0,008

Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 100

Рабочий температурный интервал, °С . . . . −60...+85

Наработка на отказ, ч 5000

Срок сохраняемости, лет 12

Ассортимент выпускаемых конденсаторов К73-14М представлен в **табл. 3.** Если конденсаторы работают при температуре более 70°С, напряжение на них необходимо снижать в соответствии с графиком на **рис. 5.** Зависимость допускаемой амплитуды синусоидального (или синусоидальной составляющей пульсирующего) напряжения U_f от частоты f показана на **рис. 6.**

Таблица 3

Номинальное напряжение, кВ	Номинальная емкость, мкФ	Габариты, мм	
		D	L
4	0,0033	9	25
	0,0039		
	0,0047	10	
	0,0056	11	
	0,0068	12	
	0,0082	13	
	0,01	14	
	0,012	15	
	0,015	17	
	0,018	13	45
	0,022	14	
	0,027	15	
	0,033	16	
	0,039	17	
	0,047	19	
	0,056	21	
	0,068	22	
	0,082	24	
	0,1	26	
10	0,0022	17	25
	0,0033	19	
	0,0047	15	45
	0,0068	18	
	0,01	21	
	0,015	26	
	0,022	25	65
16	0,00047	14	25
	0,00068	16	
	0,001	18	
	0,0015	15	45
	0,0022	18	
	0,0033	21	
	0,0047	24	
	0,0068		65
	0,01	27	
25	0,00047	14	45
	0,00068	16	
	0,001	18	
	0,0015	22	
	0,0022	21	65
	0,0033	25	

К73-15М

Фольговые конденсаторы К73-15М предназначены для работы в цепях постоянного, переменного и пульсирующего тока. Изолированы липкой лентой; торцы залиты эпоксидным компаундом. Выводы — проволочные жесткие луженые длиной 25...30 мм; в остальном внешний вид соответствует рис. 1. Диаметр выводов — от 0,6 до 1 мм в зависимости от габаритов и массы конденсаторов. Климатическое исполнение — УХЛ (см. К73-11).

Номинальная емкость, мкФ . . 0,00047—0,47

Номинальное напряжение, В, при температуре в пределах −60...+85°С 100; 160; 250; 400; 630

Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . . . ±5; ±10; ±20

Тангенс угла потерь, не более, на частоте 1 кГц 0,01

Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, для конденсаторов номинальной емкостью 0,33 мкФ и более 30

Постоянная времени, МОм·мкФ, не менее, для конденсаторов номинальной емкостью более 0,33 мкФ 10 000

Рабочий температурный интервал, °С . . . . −60...+85

Наработка на отказ, ч, не менее 10 000

Срок сохраняемости, лет 10

Ассортимент выпускаемых конденсаторов К73-15М представлен в **табл. 4.**

Зависимость относительного допускаемого напряжения U_T конденсаторов К73-15М от температуры окружающей среды показана на **рис. 7,** а зависимость относительной допускаемой амплитуды синусоидального (или синусоидальной составляющей пульсирующего) напряжения U_f от частоты f — на **рис. 8.**

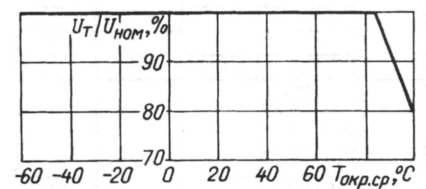


Рис. 7

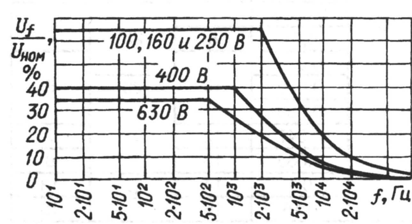


Рис. 8

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

Таблица 4

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Габариты наибольшие, мм		Масса наибольшая, г
		D	L	
100	0,015	6	16	1,2
	0,022	7		1,5
	0,033	6	22	
	0,047	7		2,5
	0,068	8		
	0,1	10		5
	0,15		26	
	0,22	12		6
	0,33		32	7
	0,47	14		11
160	0,0047	5	16	0,9
	0,0068			
	0,01	6		1,2
	0,015	7		1,5
	0,022	6	22	
	0,033	7		2,5
	0,047	8		
	0,068	10		3,5
	0,1		26	5
	0,15		32	
	0,22	12		7
	0,33	14	40	13
250	0,0033	5	16	0,9
	0,0047	6		1,2
	0,0068	7		1,5
	0,01	8		
	0,015	7	22	2,5
	0,022	8		
	0,033	10		5
	0,047	9	26	
	0,068	10		
	0,1	12		6
	0,15	14		8
	0,22		40	13
400	0,0022	5	16	0,9
	0,0033	6		1,2
	0,0047	7		1,5
	0,0068	6	22	
	0,01			
	0,015	8		2,5
	0,022	10		5
	0,033		26	
	0,047	11		6
	0,068	12	32	7
	0,1	14		11
	0,15		40	13
	0,22	16		15
630	0,00047	5	16	0,9
	0,00068			
	0,001			
	0,0015			
	0,0022	6		1,2
	0,0033			1,5
	0,0047			
	0,0068	7	22	2,5
	0,01	8		
	0,015	10		5
	0,022		26	
	0,033		32	
	0,047	12		7
	0,068	13		8
	0,1	14	40	13
	0,15	16		15

К73-17

Металлопленочные конденсаторы К73-17 предназначены для работы в цепях постоянного, переменного, пульсирующего и импульсного тока. Изолированы методом окукливания пластмассой. Выводы проволочные жесткие луженые. Внешний вид показан на **рис. 9.** Климатическое исполнение — УХЛ (см. К73-11).

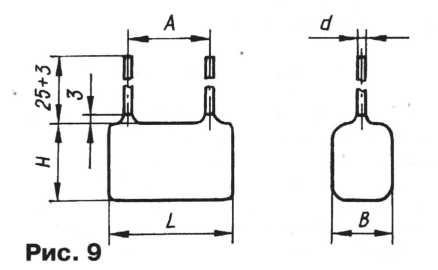


Рис. 9

Номинальная емкость, мкФ . .0,01—4,7
Номинальное напряжение, В, при температуре в пределах –60...+85°С 63; 160; 250; 400; 630*
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . . .±5; ±10; ±20
Тангенс угла потерь, не более, на частоте 1 кГц 0,008
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, для конденсаторов номинальной емкостью 0,33 мкФ и менее на номинальное напряжение
63 В 12
160 В и более 30
Постоянная времени, МОм·мкФ, не менее, для конденсаторов номинальной емкостью более 0,33 мкФ на номинальное напряжение
63 В .4000
160 В и более 10 000
Рабочий температурный интервал, °С . . . .–60...+125
Наработка на отказ, ч, не менее 10 000
Срок сохраняемости, лет 12

* Рабочее напряжение при температуре 125 °С равно половине номинального.

Ассортимент выпускаемых конденсаторов К73-17 представлен в **табл. 5,** а в **табл. 6** сведены значения предельно допускаемых амплитуды импульсного тока и скорости изменения напряжения.

Зависимость относительного допускаемого напряжения U_T от температуры окружающей среды изображена на рис. 2. Зависимость относительной допускаемой амплитуды синусоидального (или синусоидальной составляющей пульсирующего) напряжения U_f от частоты f показана на **рис. 10.** Отрезки кривых на этом графике соответствуют следующим значениям емкости конденсаторов на указанное номинальное на-

Таблица 5

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Габариты наибольшие, мм				Диаметр выводов, мм	Масса, г
		L	B	H	A		
63	0,18	12	6	10	10	0,6	1,4
	0,22						
	0,33		6,3	13			2,5
	0,47		8	15		0,8	3
	0,68	18	6,3	13	15		3,5
	1		8	15			4
	1,5		8,5	19			5,5
	2,2	23			20		7
	3,3		10,5	21			9
	4,7	24	12	25		1	12
160	1,5	24	12	25	20	1	12
	2,2		16	28			14
250	0,047	12	6,3	11	10	0,6	2
	0,068		6	14			2,5
	0,1		8	15		0,8	3
	0,15	18	6	13	15		3,5
	0,22		7	14			4
	0,33		8,5	16			5
	0,47	23	7,5	18	20		5,5
	0,68		9	19			7
	1		10,5	21			9
400	0,022	12	6	10,5	10	0,6	1,4
	0,033			13			1,8
	0,047		7	15		0,8	2,5
	0,068	18	5	13	15		3
	0,1		6	14			3,5
	0,15		8	15			4
	0,22	23	7	18	20		5
	0,33		8,5	19			6
	0,47		10	21			8
	0,68	24	11	24		1	10
	1		14	27			12
630	0,01	12	6	10,5	10	0,6	1,4
	0,015			13			1,8
	0,022		7	15		0,8	2,5
	0,033	18	6	13	15		3
	0,047		7	14			3,5
	0,068		8	15			4
	0,1	23	7	18	20		5
	0,15		8,5	19			6
	0,22		10,5	21			8
	0,33	25	11,5	24		1	10
	0,47		15,5	25			12

Таблица 6

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Амплитуда импульсного тока, А	Скорость изменения напряжения, В/мкс, не более
63	0,22—0,47	2,9...6,1	10
	0,68—1,5	5,4...12	8
	2,2—4,7	8,8...18,8	4
160	1,5—2,2	19,5...28,6	13
250	0,047—0,1	1,2...2,5	25
	0,15—0,33	2,2...5	15
	0,47—1	6,1...13	13
400	0,022—0,047	0,8...1,6	35
	0,068—0,15	1,4...3	20
	0,22—1	3,5...16	16
630	0,01—0,022	0,5...1,1	50
	0,033—0,068	1...2	30
	0,1—0,47	2,5...11,7	25

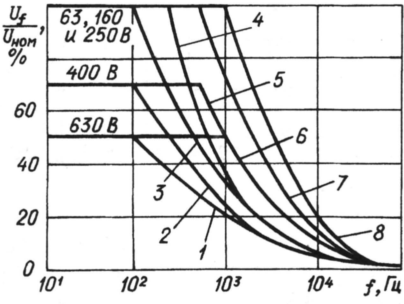


Рис. 10

пряжение: 1 — 0,068—0,47 мкФ; 2 — 0,15—1 мкФ; 3 — 0,33—2,2 мкФ; 4 — 1,6—4,7 мкФ; 5 — 0,22—0,1 мкФ; 6 — 0,01—0,047 мкФ; 7 — 0,047—0,22 мкФ; 8 — 0,18—1 мкФ.

К73-17М

Миниатюрные металлопленочные конденсаторы К73-17М предназначены для работы в цепях постоянного, переменного, пульсирующего и импульсного тока. Изолированы методом окукливания пластмассой. Выводы — проволочные жесткие луженые длиной 16...20 мм; в остальном по внешнему виду не отличаются от К73-17 (рис. 9). Климатическое исполнение — УХЛ (см. К73-11).

Номинальная емкость, пФ . . . . .0,022—0,47
Номинальное напряжение, В, при температуре в пределах -60...+85°С 400
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . . .±5;±10; ±20
Тангенс угла потерь, не более, на частоте 1 кГц 0,008
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 30
Рабочий температурный интервал, °С . . . .-60...+125
Наработка на отказ, ч, не менее 15 000
Срок сохраняемости, лет 12

Ассортимент выпускаемых конденсаторов К73-17М представлен в **табл. 7,** а значения предельно допускаемых амплитуды импульсного тока и скорости изменения напряжения — в **табл. 8.**

Таблица 7

Номинальная емкость, мкФ	Габариты наибольшие, мм L	B	H	A	Диаметр выводов, мм	Масса, г
0,022	12	5	10	10	0,6	1,4
0,033		6				1,6
0,047			11			2
0,068			14			2,5
0,1		7	15			3
0,15	15,5	4	12	14		3,5
0,22	18	7	14	15		4
0,33		8	16			5
0,47	23	7	18	20	0,8	5,5

Таблица 8

Номинальная емкость, мкФ	Амплитуда импульсного тока, А	Скорость изменения напряжения, В/мкс, не более
0,022—0,1	0,55...2,5	25
0,15—0,33	2,15...4,7	14,3
0,47	6,1	13

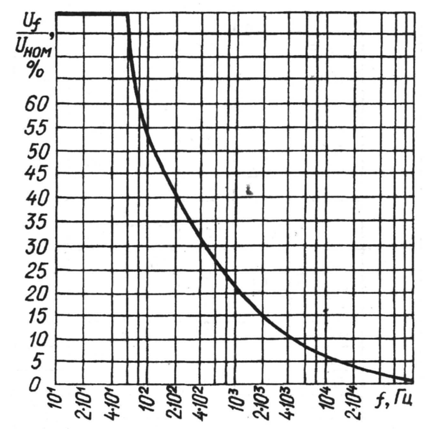


Рис. 11

Зависимость относительного допускаемого напряжения U_T от температуры окружающей среды изображена на рис. 2, а зависимость относительной допускаемой амплитуды синусоидального (или синусоидальной составляющей пульсирующего) напряжения U_f от частоты f — на **рис. 11.**

К73-21г

Металлопленочные конденсаторы К73-21г предназначены для работы в узлах подавления радиопомех в частотном интервале 0,15...100 МГц. Изолированы липкой лентой; торцы залиты эпоксидным компаундом. Выводы — проволочные жесткие луженые. Внешний вид показан на **рис. 12.** Масса — не более 30 г. Климатическое исполнение — УХЛ (см. К73-11).

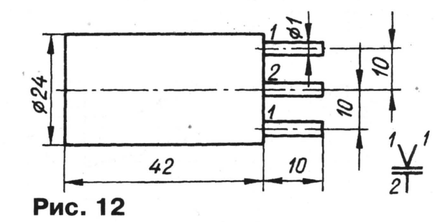


Рис. 12

Номинальная емкость, мкФ 1*
Номинальное напряжение, В, при температуре в пределах -60...+85°С 500
Переменное напряжение, $В_{эфф}$, при температуре в пределах -60...+85°С 250
Номинальный ток через выводы 1—1, А 4
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . . .±20
Затухание, вносимое конденсатором, дБ, не менее, на частоте 2,5±0,2 МГц 65
Тангенс угла потерь, не более, на частоте 1 кГц 0,012
Постоянная времени, МОм•мкФ, не менее 10 000
Рабочий температурный интервал, °С . . . .-60...+100
Наработка на отказ, ч, не менее 10 000
Срок сохраняемости, лет 12

* По требованию заказчика могут быть изготовлены конденсаторы с другой номинальной емкостью.

К73-24в

Металлопленочные конденсаторы К73-24в предназначены для работы в цепях постоянного, переменного, пульсирующего и импульсного тока. Изолированы методом окукливания пластмассой. Выводы — проволочные жесткие луженые длиной 20...25 мм; в остальном по внешнему виду не отличаются от К73-17 (рис. 9). Диаметр выводов — от 0,6 до 0,8 мм в зависимости от габаритов и массы конденсатора. Климатическое исполнение — УХЛ (см. К73-11). Можно применять взамен конденсаторов К73-17, К73-30, К73-34, К73-5.

Номинальная емкость, мкФ . .0,01—6,8
Номинальное напряжение, В, при температуре в пределах -60...+85°С 63; 100; 160; 250; 400; 630
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . . .±5; ±10; ±20
Тангенс угла потерь, не более, на частоте 1 кГц 0,012
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, для конденсаторов номинальной емкостью 0,33 мкФ и менее 3
Постоянная времени, МОм•мкФ, не менее, для конденсаторов номинальной емкостью более 0,33 мкФ 1000
Рабочий температурный интервал, °С . . . .-60...+125
Наработка на отказ, ч, не менее 15 000
Срок сохраняемости, лет 10

Ассортимент выпускаемых конденсаторов К73-24в представлен в **табл. 9.** Значения предельно допускаемых амплитуды импульсного тока и скорости изменения напряжения сведены в **табл. 10.**

На **рис. 13** показана зависимость допускаемого напряжения конденсаторов от температуры окружающей сре-

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

Таблица 9

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Габариты наибольшие, мм				Масса, г
		L	B	H	A	
63	1,5	18	8,5	19	15	5,5
	2,2	23			20	7
	3,3		10,5	21		9
	4,7	24	12	25		12
100	0,001	11	4,5	9	7,5	2
	0,0015					
	0,0022					
	0,0033					
	0,0047					
	0,0068					
	0,0082			10,5		
	0,01					
	0,012					
	0,015					
	0,018					
	0,022					
	0,027					
	0,033					
	0,039					
	0,047					
	0,056					
	0,068					
	0,082					
	0,1					
	0,12	13			10	3
	0,15					
	0,18		4,8			
	0,22		5			
	0,27		6			
	0,33			11,5		3,2
	0,39	13,5				
	0,47		6,6			
	0,56	19,5	5,6		15	3,7
	0,68		6,7			4
	0,82		5,6	15,5		4,2
	1		6,7			4,5
	1,2		7,8			4,7
	1,5		8,5			5
	1,8	27	6	20	22,5	5,8
	2,2		6,7			
	2,7		7,2			6,6
	3,3		8,5			6,8
	3,9	33	8	23	27,5	8,3
	4,7		8,5			
	5,6		10			12
	6,8		11			
160	1	18	8	15	15	4,5
	1,5	24	9	19	20	5,8
	2,2		10	22		6,8
250	0,001	11	4,5	9	7,5	2
	0,0015					
	0,0022					
	0,0033					
	0,0047					
	0,0068					
	0,0082			10,5		
	0,01					
	0,012					
	0,015					
	0,018					
	0,022					
	0,027					
	0,033		6	11,5		3
	0,039					
	0,047					
	0,056	13	7,5	11,5	10	3
	0,068					
	0,082					
	0,1					
	0,12					
	0,15					
		18	6	13	15	3,5
	0,18	13,5	9,3	11,5	10	3,1
	0,22		11			3,4
		18	7	14	15	4
	0,27	19,5	6,1	16		3,7
	0,33		7,1			4,3
	0,39		8,2			
	0,47		9,4			4,8
		23	7,5	18	20	5,5
	0,56	19,5	9,4	19	15	5,2
	0,68		11,2			5,6
		23	9		20	7
	0,82	27	8,8		22,5	6,3
	1		10,5			6,9
		23		21	20	9
400	0,022	12	6	10,5	10	2
	0,033			13		3
	0,047		7	15		3,4
	0,068	18	5	13	15	3,6
	0,1		6	14		4
	0,15		8	15		4,7
	0,22	23	7	18	20	5,8
	0,33		8,5	19		6
	0,47		10	21		6,8
	0,68	24	11	24		8,3
	1		14	27		12
630	0,01	12	6	10,5	10	2
	0,015			13		3
	0,022		7	15		3,4
	0,033	18	6	13	15	3,6
	0,047		7	14		4
	0,068		8	15		4,7
	0,1	23	7	18	20	5,8
	0,15		8,5	19		6
	0,22		10,5	21		6,8
	0,33	25	11,5	24		8,3
	0,47		15,5	25		12

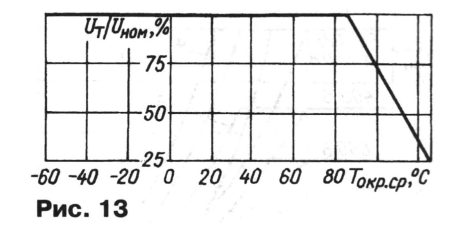


Рис. 13

Таблица 10

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Амплитуда импульсного тока, А	Скорость изменения напряжения, В/мкс, не более
63	1,5—4,7	16,5...51,7	11
100	0,001—0,0068	0,15...0,95	140
	0,0082—0,027	0,7...2,35	87
	0,033—0,1	1,55...4,7	47
	0,12—0,47	3,4...13	28
	0,56—1,5	8,4...22,5	15
	1,8—6,8	14,4...54,4	8
160	1—2,2	16...35,2	16
250	0,001—0,0068	0,15...0,95	140
	0,0082—0,047	0,7...4	87
	0,056—0,15	3...8,2	55
	0,15*	4,5	30
	0,18—0,22	9,9...12,1	55
	0,22*	5,9	27
	0,27—0,47	8,6...15	32
	0,47**	7,5	16
	0,56—0,68	17,9...21,7	32
	0,68**	14,9	22
	0,82—1	13,9...17	17
400	0,022—0,047	7,3...15,5	330
	0,068—0,15	6...13,6	91
	0,22—1	13,6...62	62
630	0,01—0,022	5...11	500
	0,033—0,068	4,6...9,6	142
	0,1—0,47	9...42,3	90

* Для конденсаторов с L=18 мм.
** Для конденсаторов с L=23 мм

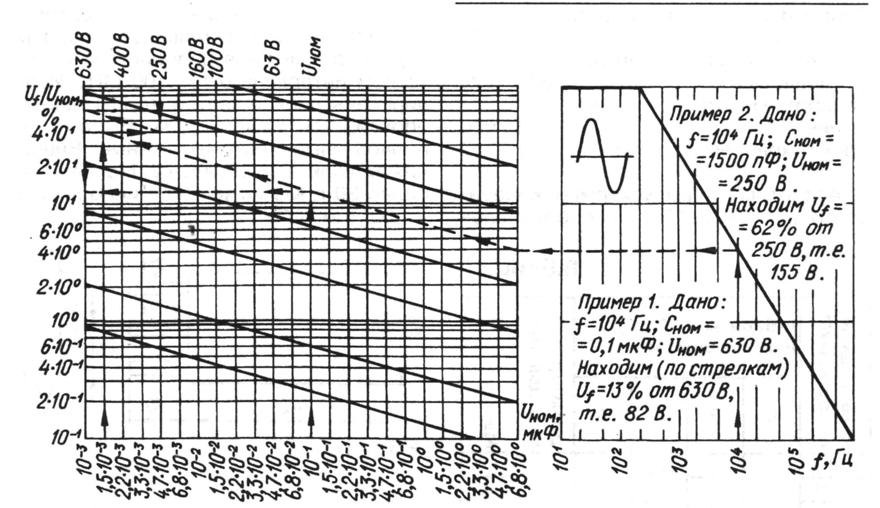


Рис. 14

ды, а на **рис. 14** — зависимость относительной допускаемой амплитуды синусоидального (или синусоидальной составляющей пульсирующего) напряжения U_f от частоты f.

Материал подготовили
Г. ДЕМИДЕНКО, В. ХАЕЦКИЙ
г. Санкт-Петербург

(Окончание следует)

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

6.2. Предварительные усилители ЗЧ

Предварительные усилители — обычно это усилители напряжения, причем маломощные, поскольку их выход рассчитан на нагрузку от 600 Ом до нескольких десятков килоом. Как правило, они работают на высокоомный вход усилителя мощности и поэтому их выходной ток весьма мал.

Обычно предварительные усилители имеют несколько входов, рассчитанных на подключение различных источников: линейного выхода магнитофона, электромагнитного или пьезоэлектрического звукоснимателя, радиоприемника, иногда (все реже) трансляционной линии.

Требования к входным параметрам — чувствительности (минимальному напряжению сигнала, необходимому для нормальной работы) и входному сопротивлению — для разных входов отличаются. Более того, часто требуется коррекция частотной характеристики усилителя при работе с тем или иным источником сигнала. Магнитная головка, например, развивает ЭДС, пропорциональную скорости изменения магнитного потока, а следовательно, частоте. Но на высших частотах ЭДС падает из-за уменьшения эффективной толщины слоя ленты при коротких длинах волн записи, конечной ширины зазора головки и других причин. Поэтому усилитель-корректор должен иметь подъем амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) на низших и высших частотах.

Необходимое усиление для подъема уровня сигнала с единиц милливольт до долей вольта в предварительном усилителе ЗЧ получают обычно с помощью одного-двух транзисторных каскадов. Причем для упрощения усилителя часто используют непосредственную связь между каскадами по постоянному току. Практическая схема такого усилителя приведена на **рис. 39.**

Входной сигнал через разделительный конденсатор C1 поступает на базу транзистора VT1, а с его нагрузки (резистор R1) — на базу VT2. Стабилизация режима транзисторов

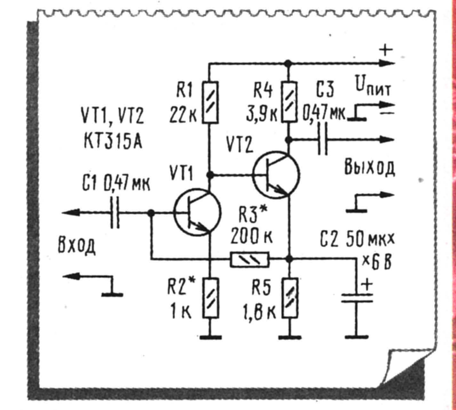


Рис. 39

происходит так: коллекторное напряжение транзистора VT1 (обычно 1...2 В) "повторяется" на эмиттере VT2, куда и подключен резистор смещения R3. Усиленный сигнал снимается с нагрузки транзистора VT2 (резистор R4) и через разделительный конденсатор C3 поступает на УМЗЧ.

Конденсатор C2 устраняет ООС по переменному току для звуковых частот, повышая тем самым усиление, которое в данном усилителе может достигать нескольких тысяч. Резистор R2 создает ООС в первом каскаде — она снижает усиление, но зато повышает входное сопротивление и уменьшает искажения. Его сопротивление можно варьировать в широких пределах, при его уменьшении до нуля усиление будет максимальным.

Снизить усиление можно и включением резистора последовательно с конденсатором C2, создав таким образом ООС и во втором каскаде. Уменьшением емкости конденсатора

В помощь радиокружку:

- *Теория: понемногу — обо всем*
- *Дозирование флюса*
- *Регулируемый преобразователь напряжения для ЛДС*
- *Генераторы световых импульсов*
- *"Полосатые" резисторы*
- *Как определить цоколевку биполярного транзистора*

- *IBM PC — первое знакомство*

Ответственный редактор
Иванов Б. С.,
тел. 207-88-18
E-mail: novice@paguo.ru

Общественный совет:
Верютин В. И.
Городецкий И. В.
Горский В. А.
Григорьев И. Е.
Егорова А. В.
Песоцкий Ю. С.

удастся скорректировать АЧХ, обеспечив подъем высших частот звукового спектра благодаря тому, что емкостное сопротивление уменьшается с частотой, уменьшая ООС на указанных частотах. Чтобы ослабить высшие частоты, нужно включить конденсатор небольшой емкости между коллектором и базой одного из транзисторов. В результате возникнет ООС, действующая преимущественно на этих частотах.

При необходимости увеличить входное и понизить выходное сопротивление усилителя на его входе и выходе включают эмиттерные повторители.

6.3. Регулирование громкости и тембра.

Регулятором громкости в УЗЧ, как правило, служит обычный переменный резистор. Однако в высококачественной аппаратуре желательно учесть психофизические особенности человеческого слуха — его чувствительность падает на низших и высших частотах при малой громкости. Это отображается "кривыми равной громкости" (**рис. 40**), показывающими, какой уровень сигнала нужен на разных частотах для одинаково субъективного ощущения громкости. Они соответствуют АЧХ "тонкомпенсированного" регулятора громкости, не снижающего "сочность" звучания при уменьшении громкости. Схема несложного регулятора, который использовался в электроакустическом агрегате "ВЭФ", показана на **рис. 41**.

Входной сигнал от различных источников подводится через разъемы X1—X3 к делителям из резисторов R1—R5, R8, обеспечивающим примерно одинаковые максимальные амплитуды на резисторе R8 (это регулятор громкости). С движка этого резистора сигнал подается на предварительный усилитель ЗЧ.

Переменный резистор имеет два отвода, к которым подключены корректирующие цепочки R6C2 и R7C3. В верхнем по схеме положении движка резистора (максимальная громкость) они почти не оказывают влияния, конденсатор C1 замкнут, АЧХ получается ровной. При перемещении движка вниз влияние цепочек усиливается: конденсаторы C2 и C3 шунтируют высшие и средние частоты звукового спектра, создавая относительный подъем низших частот. В то же время усиливается и роль конденсатора C1, создающего "обходный путь" для высших частот и соответствующий их подъем. В результате АЧХ регулятора примерно соответствует кривым равной громкости.

Регулировки тембра сводятся обычно к ослаблению или подъему высших и низших частот звукового спектра, в соответствии с характером передаваемой программы и вкусами слушателя. Схема регулятора (того же агрегата "ВЭФ") показана на **рис. 42,** а его АЧХ — на **рис. 43.** Переменный резистор R2 регулирует уровень низших частот (НЧ), при этом средние и высшие частоты замыкаются конденсаторами C2, C3 и их уровень остается примерно постоянным. Цепочка C4R5C5 регулирует высшие частоты (ВЧ), токи же средних и низших частот через эту цепочку почти не протекают из-за возрастающего на этих частотах емкостного сопротивления конденсаторов C4, C5. Резистор R4 ослабляет взаимное влияние регуляторов. Номиналы деталей зависят от выходного сопротивления предварительного усилителя и входного сопротивления оконечного.

Надо иметь в виду, что описанный пассивный регулятор тембра вносит заметное общее ослабление сигнала примерно в 10 раз, что компенсируется соответствующим повышением усиления УЗЧ. Регулятор, практически не ослабляющий сигнал, получается при включении элементов регулировки в цепь ООС усилительного каскада, что довольно часто встречается в схемотехнике УЗЧ. ■

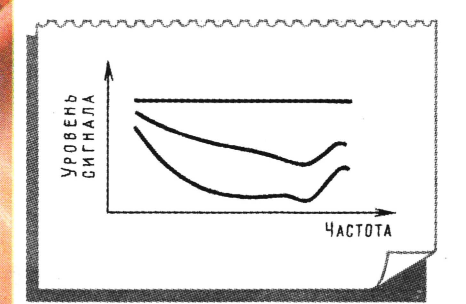


Рис. 40

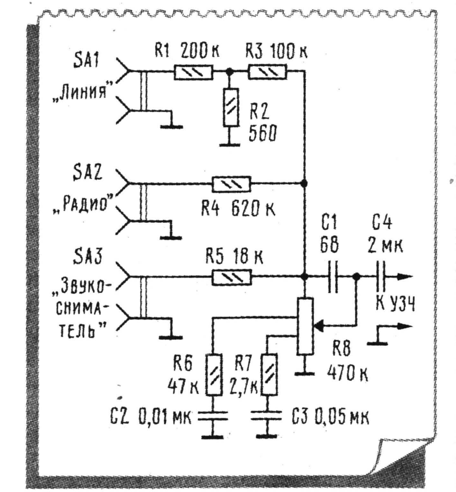


Рис. 41

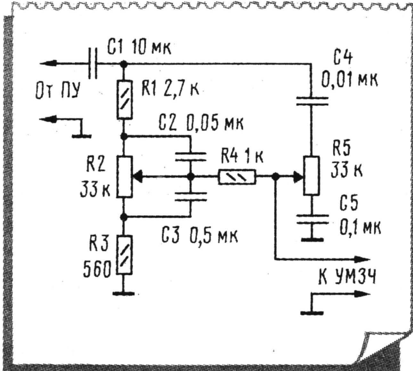


Рис. 42

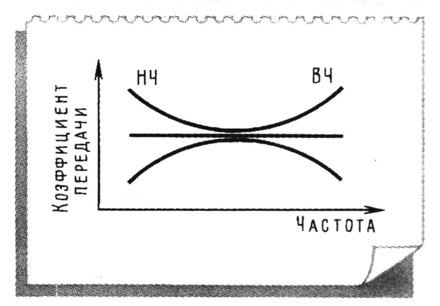


Рис. 43

ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

СПОСОБ ДОЗИРОВАНИЯ ФЛЮСА

П. АЛЕШИН, г. Москва

При пайке радиолюбители часто пользуются спиртоканифольным флюсом — раствором канифоли в спирте. Он позволяет получить высокое качество пайки и ее хороший внешний вид. Правда, при нанесении флюса кисточкой он быстро засыхает на ней, и по окончании работы кисточку приходится отмывать в спирте.

Значительно удобнее наносить флюс одноразовым шприцем объемом 2 или 5 "кубиков". В него надо набрать 0,5...1 "кубик" флюса, а остальной объем заполнить воздухом. Слегка сжимая шприц, выдавливают каплю флюса на место пайки. Для удобства работы иглу шприца следует затупить.

Чтобы флюс не засыхал в канале иглы, после пайки в шприц надо набрать немного воздуха, держа его иглой вверх. В таком же положении и хранят шприц с флюсом.

Если флюс все-таки засох, достаточно коснуться кончиком иглы разогретого паяльника — игла сразу же очистится.

И еще один совет. После пайки отмойте печатную плату спиртом и покройте спиртоканифольным флюсом — она обретет хороший внешний вид, а ее проводники будут защищены от окисления. ■

РЕГУЛИРУЕМЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ЛДС

В. КОБЕЦ, г. Феодосия, Украина

При отключении сетевого напряжения, скажем, на даче, нередко пользуются малогабаритными и маломощными лампами дневного света (ЛДС), питающимися от аккумуляторной батареи либо батареи гальванических элементов. Предлагаемый преобразователь позволяет регулировать яркость лампы и устанавливать ее такой, чтобы энергия батареи расходовалась более экономно.

Преобразователь состоит из задающего генератора и однотактного усилителя мощности (рис. 1). Генератор выполнен на элементах DD1.1—DD1.3 по схеме, предложенной в книге С. А. Бирюкова "Цифровые устройства на МОП-интегральных микросхемах" (М.: Радио и связь, 1990). Такой генератор позволяет изменять скважность импульсов (т. е. отношение периода следования импульсов к их длительности) переменным резистором R1, что определяет яркость ЛДС. К генератору подключен буферный элемент DD1.4.

Рис. 1

Сигнал с DD1.4 подается на усилитель мощности, выполненный на транзисторах VT1, VT2. Нагрузка усилителя — ЛДС (EL1), подключенная через повышающий трансформатор T1. Допустимо подключать лампу как с замкнутыми выводами нитей накала (показано на схеме), так и с разомкнутыми. Иначе говоря, целостность нитей лампы не играет роли.

Питается преобразователь от источника постоянного тока напряжением 6...12 В, способного отдавать в нагрузку ток до нескольких ампер (в зависимости от мощности лампы и установленной яркости). Питание на микросхему поступает через параметрический стабилизатор, в котором работают балластный резистор R4 и стабилитрон VD3. При минимальном питающем напряжении стабилизатор практически не действует, но это не сказывается на работе преобразователя.

Кроме указанных на схеме, допустимо использовать транзисторы КТ3117А, КТ630Б, КТ603Б (VT1), КТ926А, КТ903Б (VT2), диоды серии КД503 (VD1, VD2), стабилитрон Д814А (VD3). Конденсатор С1 — КТ, КМ, К10-17, остальные — К50-16, К52-1, К53-1. Переменный резистор — любой конструкции (например, СП2, СП3), постоянные — ОМЛТ-0,125. Лампа — мощностью от 4 до 20 Вт.

Трансформатор намотан на броневом магнитопроводе из феррита 2000НМ1 наружным диаметром 30 мм. Обмотка I содержит 35 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,45 мм, обмотка II — 1000 витков ПЭВ-2 0,16. Обмотки разделены несколькими слоями лакоткани. Для повышения надежности обмотку II необходимо разделить на несколько слоев, прокладывая между ними лакоткань. Чашки магнитопровода собирают с зазором 0,2 мм и стягивают винтом и гайкой из немагнитного материала. С несколько худшими результатами (соотношением яркость — потребляемый ток) будет работать трансформатор, выполненный на магнитопроводе от строчного трансформатора телевизора.

Налаживание преобразователя начинают с проверки задающего генератора при отключенном выходном каскаде усилителя. К выводу 11 микросхемы подключают осциллограф и наблюдают импульсы, показанные на верхней диаграмме рис. 2. Затем устанавливают движок переменного резистора в левое по схеме положение (сопротивление введено). Измеряют длительность импульсов и период их следования. Подбором резистора R3 добиваются длительности импульсов примерно 20 мкс, а подбором резистора R2 — периода следования, равного приблизительно 50 мкс. Перемещая после этого движок из одного крайнего положения в другое, убеждаются в изменении периода следования импульсов при неизменной их длительности.

Далее подключают выходной каскад, осциллограф соединяют с коллектором его транзистора, а в цепь питания ставят амперметр со шкалой на 2–3 А. Перемещением движка добиваются "пробоя" (резкого увеличения яркости) лампы и контролируют диапазон изменения яркости и потребляемого тока при различных положениях движка резистора. Наблюдают форму импульсов на коллекторе транзистора VT2 — на рис. 2 внизу такая форма получилась при работе преобразователя с лампой ЛБ18. Возможно, придется точнее подобрать резисторы R2, R7, а в некоторых случаях установить переменный резистор другого номинала, чтобы достигнуть необходимых пределов изменения яркости и приемлемого потребляемого тока.

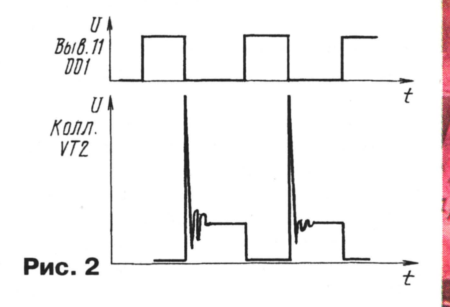


Рис. 2

В режиме минимальной яркости, которой соответствует в зависимости от питающего напряжения и мощности лампы ток 250...400 мА, запуск генератора, а значит, включение лампы, удобнее осуществлять нажатием на кнопку SB1. Иногда нелишне попробовать изменить полярность включения лампы и проверить надежность ее зажигания в этом режиме.

Оценить эффективность работы преобразователя с разными транзисторами, трансформаторами, изменениями режимов и т. д. можно так. На расстоянии примерно 0,5 м от лампы укрепляют фотодиод или фоторезистор и подключают к нему омметр. Измеряют его сопротивление при горящей лампе и фиксированном токе потребления преобразователя. Далее проводят замену детали, резистором R1 устанавливают прежний ток и измеряют сопротивление фотоэлемента. Если оно уменьшилось, значит, яркость лампы возросла, результат эксперимента можно ■

ГЕНЕРАТОРЫ СВЕТОВЫХ ИМПУЛЬСОВ...

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

У начинающих радиолюбителей весьма популярны разнообразные "мигалки" — генераторы световых импульсов. Их можно устанавливать на детские игрушки, использовать в аттракционах, размещать на видном месте в салоне автомобиля для имитации действия сторожевого устройства. С некоторыми вариантами таких устройств знакомит предлагаемая подборка.

...С ТРИНИСТОРАМИ

Сравнительно простые "мигалки" получаются при использовании тринисторов. Правда, особенность работы большинства тринисторов заключается в том, что они открываются при подаче на управляющий электрод определенного напряжения (тока), а для их закрывания необходимо уменьшить анодный ток до значения ниже тока удержания.

Если питать тринистор от источника переменного или пульсирующего напряжения, он будет автоматически закрываться при прохождении тока через ноль. При питании же от источника постоянного напряжения тринистор просто так закрываться не станет, придется использовать специальные технические решения.

Схема одного из вариантов "мигалки" на тринисторах приведена на **рис. 1.** Устройство содержит генератор коротких импульсов на однопереходном транзисторе VT1 и два каскада на тринисторах. В анодную цепь одного из тринисторов (VS2) включена лампа накаливания EL1.

Работает устройство так. В начальный момент после подачи питания оба тринистора закрыты и лампа не горит. Генератор вырабатывает короткие мощные импульсы с интервалом, определяемым параметрами цепочки R1C1. Первый же импульс поступит на управляющие электроды тринисторов, и они откроются. Лампа зажжется.

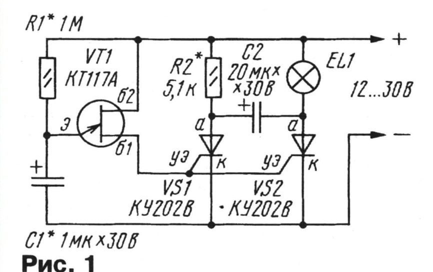


Рис. 1

За счет тока, протекающего через лампу, тринистор VS2 останется открытым, а вот VS1 закроется, так как его анодный ток, определяемый резистором R2, слишком мал. Конденсатор C2 начнет заряжаться через этот резистор и к моменту появления второго импульса генератора окажется заряженным. Этот импульс приведет к открыванию тринистора VS1, и левый по схеме вывод конденсатора C2 будет кратковременно подключен к катоду тринистора VS2. Но даже такого подключения достаточно, чтобы тринистор закрылся и лампа погасла.

Таким образом, оба тринистора окажутся закрытыми, конденсатор C2 разрядится. Следующий импульс генератора приведет к открыванию тринисторов, описанный процесс повторится. Лампа вспыхивает с частотой, вдвое меньшей частоты генератора.

Для указанных на схеме элементов можно использовать лампу накаливания (либо несколько ламп, включенных последовательно или параллельно) с током до 0,5 А. Если использовать все возможности указанных тринисторов, допустимо применить лампу, потребляющую ток до 5 А. В этом случае для надежного закрывания тринистора VS2 емкость конденсатора C2 надо увеличить до 330...470 мкФ. Соответственно придется увеличить емкость конденсатора C1, чтобы в периоды между импульсами генератора конденсатор C2 успевал зарядиться. Тринистор VS2 следует разместить на небольшом радиаторе.

Детали "мигалки" монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из одностороннего фольгированного гетинакса или стеклотекстолита. Оксидный конденсатор C2 — обязательно алюминиевый, серий К50-6, К50-16, К50-35.

Если ток лампы не превышает 0,5 А, один из тринисторов можно заменить на маломощный, например, КУ101А (**рис. 3**). Поскольку напряжения на управляющих электродах тринисторов, при которых они открываются, различны, в устройство введен подстроечный резистор R2, с помощью которого подбирают оптимальный режим их работы. Кроме того, увеличивают сопротивление резистора (R3) в цепи анода тринистора VS1.

Детали устройства размещают на печатной плате (**рис. 4**) из фольгированного материала.

Налаживание конструкций сводится к установке требуемой частоты "миганий" лампы подбором конденсатора C1. Если лампа накаливания загорается, но не гаснет, значит, либо тринистор VS1 не закрывается (следует увеличить сопротивление резистора R2 в первой "мигалке" или R3 во второй), либо не успевает зарядиться конденсатор C2. Тогда желательно уменьшить его емкость,

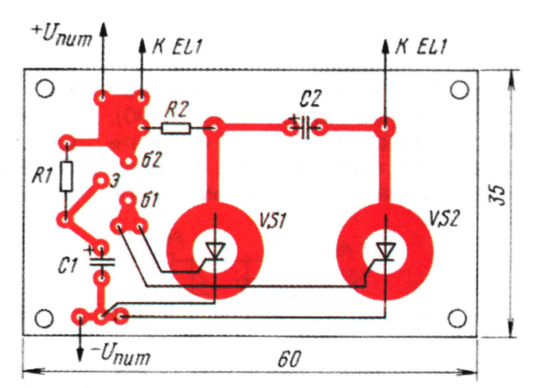


Рис. 2

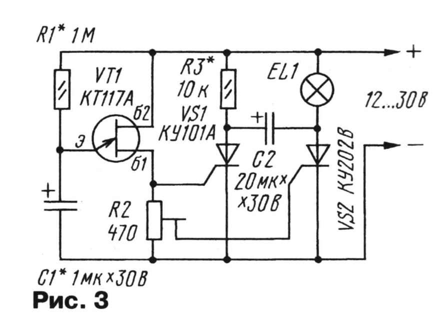


Рис. 3

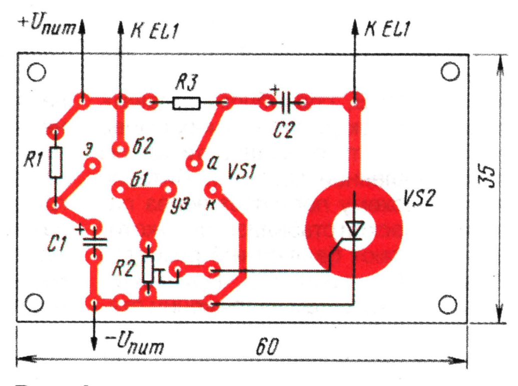


Рис. 4

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

а еще лучше — частоту переключений. Во второй “мигалке” нужно установить движок подстроечного резистора в такое положение, при котором устойчиво срабатывают оба тринистора.

... С ДВУХЦВЕТНЫМИ СВЕТОДИОДАМИ

О двухцветных светодиодах (их еще называют двукристальными) рассказывалось в справочном листке “Двукристальные светоизлучающие диоды” в “Радио”, 1998, № 11, с. 57—60; 1999, № 1, с. 51—54. Они могут найти широкое применение в ряде радиолюбительских конструкций. Вот, к примеру, генератор (**рис. 5**), который может служить индикатором перегрузки, сигнализатором режимов работы. Его нетрудно встроить в соответствующее электронное устройство. В нем, кроме двухцветного светодиода HL1, использована микросхема структуры ТТЛ (ТТЛШ).

Основа конструкции — генератор импульсов, собранный на логических элементах DD1.1, DD1.2. С генератором соединены каскады на элементах DD1.3, DD1.4. К их выходам подключен (через токоограничивающие резисторы R2 и R3) двухцветный светодиод. При подаче на управляющий вход (вывод 1 элемента DD1.1)

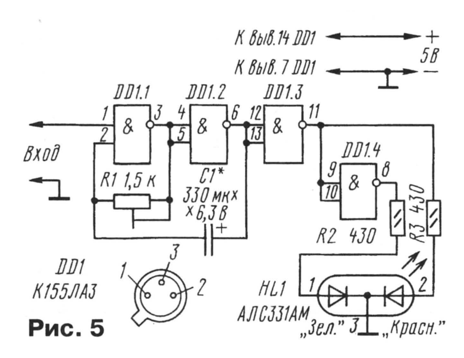


Рис. 5

низкого логического уровня генератор работать не будет и на выходе элемента DD1.3 установится высокий уровень, а на выходе DD1.4 — низкий. Засветится правый по схеме кристалл светодиода HL1. Цвет свечения может быть красным или зеленым, в зависимости от того, как подключить светодиод (при указанном на схеме варианте включения выводов цвет будет красный).

Если такой генератор использовать как индикатор аварийной ситуации, то правый кристалл должен быть зеленым, и его свечение укажет на нормальную работу контролируемого узла.

В случае поступления на управляющий вход (например, когда появится неисправность) высокого логического уровня генератор начнет работать. Импульсы поступят на логические элементы DD1.3, DD1.4, их состояние станет поочередно меняться, и светодиод будет изменять цвет своего свечения с частотой следования импульсов генератора.

Вместо указанной на схеме допустимо применить аналогичные микросхемы серий К155, 530, К531, КР531, 533, К555, 1553, КР1533, а также другие микросхемы структуры ТТЛ или ТТЛШ (кроме элементов с открытым коллектором). Подстроечный резистор — СП3, постоянные — МЛТ, С2-33, конденсатор — К50-6, К50-16.

Налаживание устройства сводится к установке резистором R1 режима устойчивой генерации при минимальной частоте. Нужную частоту следования импульсов можно установить подбором конденсатора. Чтобы изменения цвета свечения были заметны, эта частота должна быть не более нескольких герц. Яркость свечения светодиодов можно немного увеличить подбором резисторов R2, R3 меньшего сопротивления.

В этом устройстве использованы двухцветные светодиоды с раздельными выводами от кристаллов. Если применить светодиоды со встречно-параллельным включением (с двумя выводами) КИПД41А—КИПД41М или любой из серии КИПД45, схему надо изменить в соответствии с **рис. 6.**

Для того, чтобы светодиод не менял цвета своего свечения, а кратковременно вспыхивал поочередно разным цветом, схему надо изменить в соответствии с **рис. 7.** В этом варианте при появлении высокого уровня на выходах элементов DD1.3, DD1.4 будет заряжаться конденсатор С2 и кратковременно вспыхнет левый по схеме кристалл светодиода. Когда же появится низкий логический уровень, конденсатор начнет разряжаться, вспыхнет правый кристалл. Подбором конденсатора С2 добиваются нужной длительности вспышек.

Схема генератора световых импульсов на микросхеме структуры КМОП приведена на **рис. 8.** Поскольку эта микросхема обладает невысокой нагрузочной способностью, для согласования генератора,

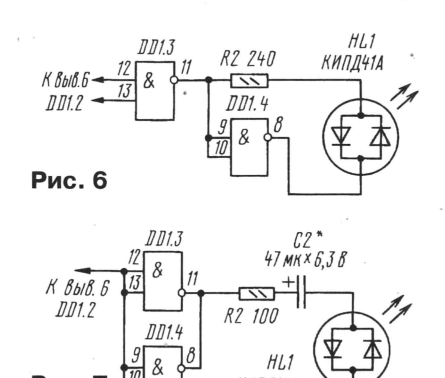


Рис. 6

Рис. 7

выполненного на элементах DD1.1,DD1.2, и буферного элемента DD1.3 со светодиодом HL1 в устройство введены транзисторы VT1, VT2. Здесь управление генератором также осуществляется подачей на вывод 1 элемента DD1.1 логических уровней. При низком уровне генератор не работает, светится правый по схеме кристалл светодиода. Когда же поступает высокий уровень, генератор включается, цвет свечения светодиода изменяется с частотой следования импульсов генератора.

Частоту генератора грубо устанавливают подбором конденсатора С1, а плавно — резистором R1. Яркость свечения устанавливают подбором резисторов R2, R3.

В этом генераторе хорошо работают элементы большинства микросхем структуры КМОП (кроме элементов с открытым стоком). Транзисторы — любые из серии КТ315,

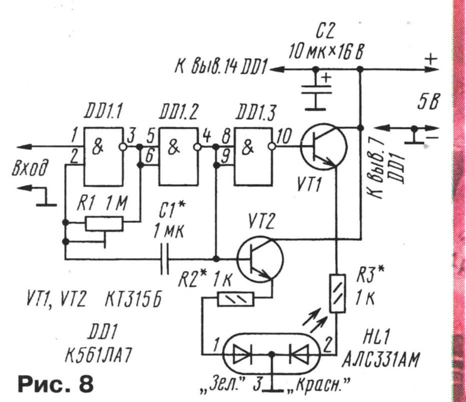


Рис. 8

КТ3102, конденсатор С1 — К10-17, К73, МБМ, С2 — К50-6, К50-35, К52, резисторы — такие же, что и в предыдущем генераторе.

Для светодиодов со встречно-параллельным включением излучающих кристаллов схему надо изменить в соответствии с **рис. 9.** Подбором конденсатора С3 можно устано-

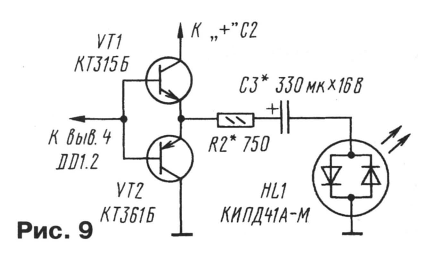


Рис. 9

вить различный режим работы светодиода: при увеличении его емкости цвет свечения будет меняться скачком; если же ее уменьшить, появятся короткие вспышки с поочередным изменением цвета свечения. Более плавно режим устанавливают подбором резистора R2.

Транзисторы — любые из указанных на схеме серий. Остальные детали — таких же типов, что и в предыдущих конструкциях. ■

"ПОЛОСАТЫЕ" РЕЗИСТОРЫ

А. ШИТОВ, г. Иваново

В последнее время номинал и допуск малогабаритных постоянных резисторов все чаще указывают не цифро-буквенным кодом, а несколькими цветными полосами. Такой способ маркировки зачастую удобнее. Во-первых, разглядеть мелкие цифры на корпусе резистора мощностью менее 0,5 Вт тяжело; особенно трудно прочесть надпись черного цвета на резисторах МЛТ-0,125, окрашенных в темно-зеленый цвет. Цветные же полосы хорошо различимы. Во-вторых, надпись может просто стереться, а полосы, нанесенные вокруг всего корпуса резистора, полностью не сотрутся — какая-то их часть все равно сохранится. И, наконец, если резистор с "полосатой" маркировкой установлен на плату, всегда можно узнать его параметры. А резисторы с цифро-буквенным обозначением зачастую устанавливают так, что надпись оказывается снизу и прочитать ее не удается.

Параметры резистора указывают тремя, четырьмя или пятью полосами, причем первая полоса обычно расположена ближе к одному из выводов резистора, иногда последняя шире остальных. Первые несколько полос означают сопротивление, а последняя — допуск. Если на корпус резистора нанесены четыре полосы, то цвет первых двух соответствует первым цифрам сопротивления. Третья полоса обозначает множитель, на который надо умножить число, указываемое первыми двумя полосами, чтобы определить сопротивление резистора в омах. Короче говоря, третья полоса указывает число нулей после первых двух цифр (если, конечно, сопротивление резистора не менее 100 Ом). Если же на резистор нанесены пять полос, то три первых обозначают три цифры, четвертая — множитель, а пятая — допуск. Когда на резисторе лишь три полосы, его допуск — 20 % и все полосы означают только сопротивление.

Обычно в справочниках приводят пугающие таблицы, в которых указано, что обозначает тот или иной цвет в зависимости от того, какая полоса окрашена им. На самом деле все намного проще. Цифра, закодированная цветной полосой, не зависит от номера этой полосы (за исключением последней, указывающей допуск). Достаточно знать (запомнить или держать под рукой таблицу) лишь соответствие цвета цифре, как показано в **табл. 1.** Соответствие цвета полос, обозначающих допуск, показано в **табл. 2.**

Таблица 1

Серебристый	–2
Золотистый	–1
Черный	0
Коричневый	1
Красный	2
Оранжевый	3
Желтый	4
Зеленый	5
Голубой или синий	6
Фиолетовый	7
Серый	8
Белый	9

Таблица 2

Серебристый	±10 %
Золотистый	±5 %
Коричневый	±1 %
Красный	±2 %
Зеленый	±0,5 %
Голубой или синий	±0,25 %
Фиолетовый	±0,1 %
Серый	±0,05 %

Зная эти соответствия, легко определить параметры резистора. Например, на резистор нанесены четыре полосы в следующем порядке: желтая, фиолетовая, красная, серебристая. Из табл. 1 видим, что первые две полосы обозначают цифры 4 и 7. К ним нужно приписать два нуля, о чем говорит цвет третьей полосы. Итак, получается, что сопротивление резистора — 4700 Ом, т. е. 4,7 кОм. Величину допуска (четвертая полоса) определяем по табл. 2 — она равна 10 %.

Другой пример. На резистор нанесены оранжевая, голубая, черная и золотистая полосы. Первые две полосы соответствуют цифрам 3 и 6, а третья обозначает 0. Поэтому не нужно дописывать ни одного нуля. Следовательно, полное сопротивление резистора — 36 Ом. Допуск — 5 %.

В том случае, если третья полоса (или четвертая, когда на резисторе их пять) золотистая или серебристая, необходимо "передвинуть" десятичную запятую соответственно на одну или две позиции влево. Например, последовательность полос серая, красная и золотистая обозначают сопротивление 8,2 Ом.

Сопротивление резистора грубо можно определить и по одной предпоследней цифре. Рассмотрим, как это сделать на примере резисторов с четырьмя полосами. Черная третья полоса говорит о том, что резистор имеет сопротивление десятки Ом, коричневая — сотни Ом, красная — единицы кОм, оранжевая — десятки кОм, желтая — сотни кОм, зеленая — единицы МОм и т. д. Встретив резистор, у которого первые три полосы красные, можно по третьей цифре сразу определить, что он имеет сопротивление от 1 до 10 кОм, а поскольку первые две полосы тоже соответствуют цифре 2, делаем вывод: сопротивление резистора — 2,2 кОм. ■

КАК ОПРЕДЕЛИТЬ ЦОКОЛЕВКУ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА

Б. КАНДАЛИНЦЕВ, г. Екатеринбург

В радиолюбительской практике иногда бывает необходимо определить расположение выводов транзистора (например, импортного), а справочника под рукой нет. Особые трудности возникают при использовании маломощных транзисторов, у которых конструкция выводов коллектора не имеет отличительных особенностей. В этом случае цоколевку транзистора можно определить предлагаемым способом.

Сначала с помощью омметра определяют вывод базы транзистора и его структуру. На омметре устанавливают предел измерения "x10" и поочередно подключают его щупы к парам выводов, передвигаясь по кругу.

Обнаружив при подключении, что сопротивление между выводами мало (сотни ом), переносят минусовый щуп омметра к оставшемуся свободным третьему выводу. Если омметр также зафиксирует малое сопротивление, значит вывод, к которому оставался подключенным плюсовой щуп омметра, является базой, а структура транзистора — n-p-n.

В случае, если будет зафиксировано большое сопротивление, щупы меняют местами и, убедившись в резком уменьшении сопротивления, приходят к выводу, что базой транзистора является вывод, к которому подключен минусовый щуп омметра, а сам транзистор имеет структуру p-n-p.

Может случиться, что не удастся подобрать такой вывод, который был бы определен по указанной методике как вывод базы. Это будет означать, что транзистор, скорее всего, неисправен.

После определения вывода базы щупы омметра подключают к оставшимся двум выводам в произвольной полярности, предполагая, что коллектором в данный момент является вывод, с которым соединен плюсовой щуп (для n-p-n транзистора) или минусовый (для p-n-p транзистора).

Затем подключают к выводам базы и предполагаемого коллектора постоянный резистор сопротивлением 30...50 кОм. Отсчитав показания омметра, изменяют полярность подключения омметра и повторно подсоединяют указанный резистор между выводами базы и предполагаемого коллектора. После этого вновь отсчитывают показания омметра. Вывод транзистора, при подключении резистора к которому получается меньшее значение сопротивления, и будет коллектором, а оставшийся "неопознанным" вывод — эмиттером.

Следует иметь в виду, что обычно плюсовым выводом омметра, входящего в состав мультиметра, является минусовый вывод этого прибора. ■

IBM PC ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО

А. ЛОМОВ, г. Москва

ОБЖИВАЕМ ВИРТУАЛЬНУЮ МАСТЕРСКУЮ

Познакомившись с наиболее распространенными системными программами, плавно переходим к приложениям — продуктам, которые "одушевляют" компьютер.

Начнем, естественно, с **текстового редактора.** Наверное, самым известным подобным приложением для DOS является MultiEdit фирмы American Cybernetics. Незабвенный интерфейс этой программы (**рис. 18**) знаком многим российским пользователям — в этом редакторе готовились деловые документы, набирались книги, статьи и тексты компьютерных программ. MultiEdit было за что полюбить — его архив умещается на одну дискету, а "способности" для столь компактной программы более чем солидные.

Если открыть какой-нибудь уже существующий текстовый файл, то строки текста, в которых были сделаны изменения во время текущего сеанса работы, будут помечаться другим цветом. Кнопкой <**F5**> в тексте можно отметить место, к которому впоследствии можно будет быстро перейти, нажав ту же кнопку. В редакторе очень широкие возможности по выделению текстовых блоков — клавишей <**F7**> в сочетании с различными управляющими клавишами (<**Shift**>, <**Alt**> и <**Ctrl**>) можно выделять текст по целым строкам, по столбцам, или же совершенно произвольно, по символам. Клавишей <**F9**> можно скопировать выделенный блок в место, указанное курсором, а если нажать <**F10**>, содержимое блока "перелетит" туда без сохранения выделенного оригинала.

```
L:17    C:40    Multi-Edit 5.00P    [Text Edit]        Ins 263k    07/10/98 18:31
Columnar block marking on.  Press <F7> to stop.
*┐A ═══════════════════════════════════════════════════════════E:\ME\PART7.ME=↑
IBM PC: ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО
Часть 7. Лицом к лицу

А. Ломов, г. Москва, октябрь 1998 г.


     Сегодняшнюю нашу беседу мы посвятим "живому общению" более чем с десятком
самых разнообразных системных программ и приложений для DOS, дабы вы на своем
собственном опыте смогли постичь все то, что было сказано в прошлый раз насчет
разнообразия программных интерфейсов.
     Только не расценивайте, пожалуйста, эту статью как учебник по конкретным
программным продуктам. Массивные руководства объемом по пятьсот страниц
пишутся, за редким исключением, для тех, кому лень (или кто просто-напросто
боится) самостоятельно ткнуть пальцем в ту или иную кнопку. Дело в том, что
интерфейс большинства программ, в особенности прикладных, построен в расчете
на его интуитивную понятность. Конечно, в программе могут быть всякого рода
тонкости, скрытые уголки, но, как правило, две трети возможностей того или
иного прикладного пакета можно изучить безо всяких книг за пару дней.
>> EOF <<

1Help  2Menu  3Save  4Indent 5Mark  6Search 7MarkBl 8RunMac 9CopyBl 0MoveBl
```

Рис. 18

Как и в любом хорошем редакторе, в MultiEdit есть функция контекстного поиска. Если нажать кнопку <**F6**> и ввести в появившемся диалоговом окне слово, которое нужно найти, то в случае, если таковое обнаружится, курсор переместится в то место, где оно находится.

Значком >> **EOF** << MultiEdit отмечает нижнюю границу текста (от "End Of File" — "конец файла"), чтобы пользователю было видно, не навставлял ли он в конец документа лишних пустых строк, которые только то и делают, что отнимают драгоценные байты у дискет и "винчестеров".

Нажав клавишу <**Esc**> или <**F2**>, можно открыть меню, которое предоставляет доступ к массе нужных и полезных функций.

В редакторе MultiEdit можно создавать так называемые **макросы** — коротенькие программки-сценарии, с помощью которых автоматизируются сложные и рутинные действия.

Ну и конечно же кнопка <**F1**> отвечает, как и полагается, за подсистему помощи редактора. Здесь вы найдете и краткий справочник по основным приемам работы, и полное детальное руководство к действию. Главный файл редактора MultiEdit называется ME.EXE.

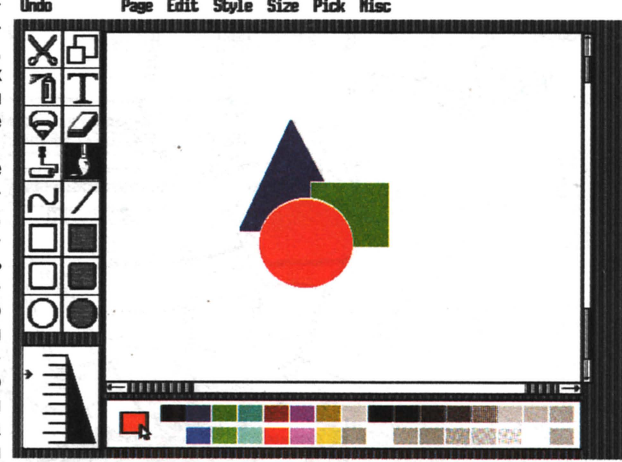


Рис. 19

Более скромными возможностями обладает MS-DOS Editor фирмы Microsoft, который, как мы уже говорили, входит в состав шестой версии операционной системы MS-DOS и вызывается командой EDIT. Полюбоваться окошком этого текстового редактора возможно, взглянув на рис. 11 в предыдущих статьях цикла.

В MS-DOS Editor, как и в MultiEdit, имеется функция контекстного поиска. Она вызывается из меню **Search**, пункт **Find**. В меню же можно войти клавишей <**Alt**>. Перемещаются "туда-сюда-обратно" по меню клавишами-стрелками.

Работа с блоками в MS-DOS Editor происходит несколько иначе, чем в MultiEdit. Сначала следует выделить нужный участок текста клавишей <**Shift**> в сочетании со стрелками или другими возможными клавишами управления курсором (<**Home**>, <**End**>, <**PgUp**> и т. д.). Затем, не переводя курсор в другое место (иначе выделение пропадет!), нужно нажать <**Ctrl** + **Ins**>, если нужно скопировать блок, и <**Shift** + **Del**>, если нужно перенести его куда-либо. После этого можете отправиться в то место, куда нужно вставить фрагмент, и уже на "станции назначения" нажать <**Shift** + **Ins**>. Запомните вышеупомянутые действия и комбинации клавиш — они используются во всех продуктах фирмы Microsoft, в том числе и в среде Windows.

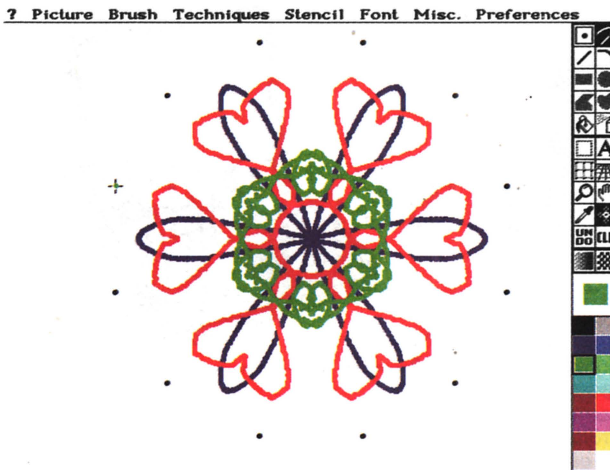
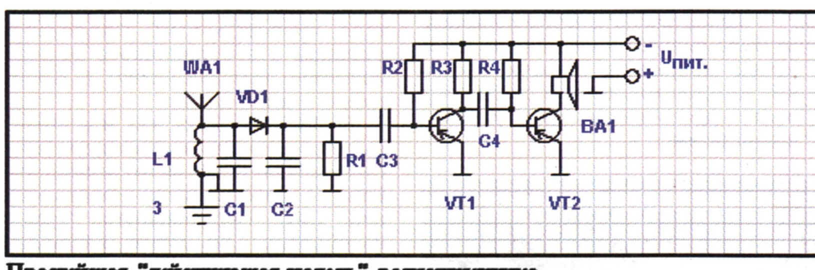


Рис. 20



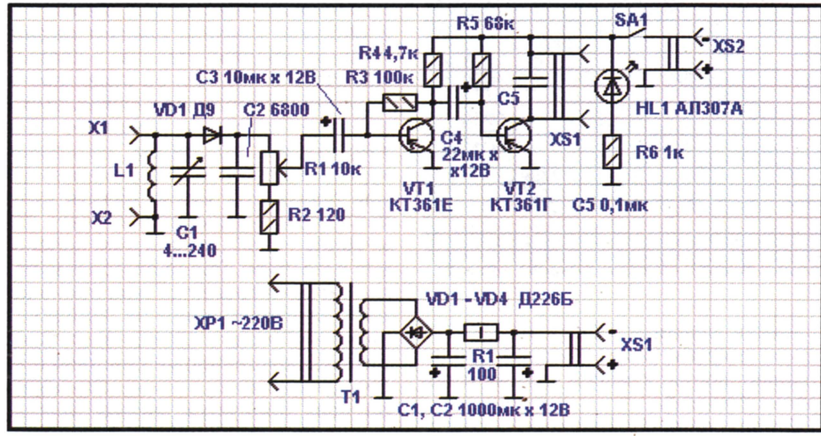


Рис. 21

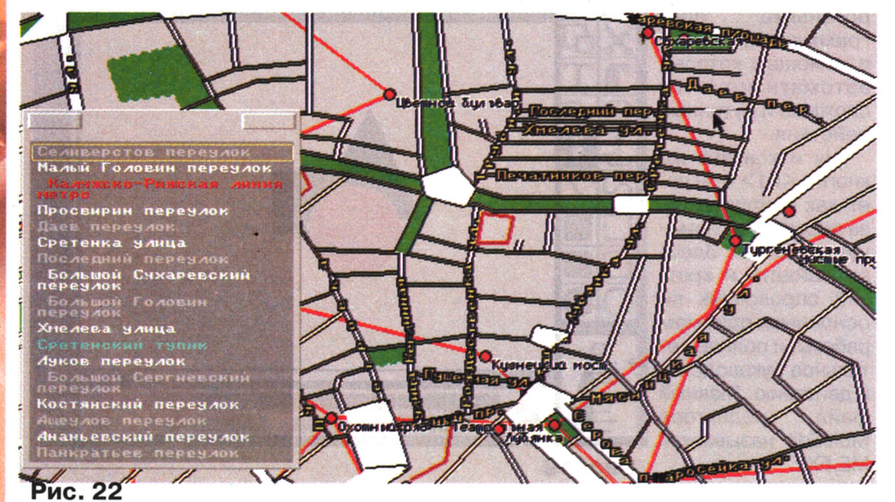


Рис. 22

Если же требуется изобразить что-нибудь оригинальное в виде рисунка, к вашим услугам программа Microsoft Paintbrush. Управление ею осуществляется исключительно с помощью "мыши" — правой кнопкой фиксируются "точки отсчета", а левой — создаваемые изображения.

Вид экрана компьютера во время работы Paintbrush показан на **рис. 19.** В левой части окна — панель инструментов, откуда (щелчком левой кнопки) можно выбрать нужную "кисть". Как видите, спектр инструментов достаточно широк — вы можете рисовать произвольные кривые "карандашом", чертить прямые линии, круги и эллипсы, прямоугольники, а также закрашенные круги и прямоугольники. Кроме того, можно равномерно "распылить краску" по рисунку, вырезать отдельный фрагмент изображения и скопировать или переместить его в другое место. На рисунке можно делать надписи — для этого нужен инструмент в виде буквы "Т".

В нижней части панели инструментов расположено окно, в котором устанавливают толщину линии. Цвет выбирают в другой панели, которая тянется с "запада" на "восток" по нижней кромке экрана. Подведите курсор к нужному цвету, и нажмите левую кнопку "мыши". Этим цветом будут рисоваться все линии на рисунке. Если же щелкнуть не левой, а правой кнопкой, устанавливается цвет фона (закраски).

Другой, более мощный, графический редактор — это Deluxe Painter фирмы Electronic Arts. С ним можете познакомиться, взглянув на **рис. 20.** Запустив DP.EXE, нетрудно выбрать один из 23 графических режимов — максимальное разрешение может составлять 1024x768 точек при 256 цветах. В Deluxe Painter доступны такие возможности, как рисование симметричных изображений, эффект перспективы, градиентная (с переливанием различных оттенков) закраска. Если нажать <**F10**>, можно просмотреть рисунок в полный экран, так чтобы меню и панели инструментов были "за кадром".

Радиосхема, показанная на **рис. 21,** — еще один пример того, что позволяет сделать графический редактор.

В последнее время все большее распространение получают разнообразные информационно-справочные системы. Один из наиболее старых и известных продуктов — карта Москвы MOM (Model Of Moscow), разработанная В. Сидыгановым. Кроме самой карты (**рис. 22**), система включает в себя справочную базу данных более чем по пяти тысячам разнообразных объектов — улицам, станциям метро, вокзалам, аэропортам, гостиницам, торговым и выставочным центрам, музеям, театрам, галереям...

Программы, аналогичные CD-Play от фирм Creative или Elitegroup Computer Systems, работают в **резидентном режиме**. Однажды вызвав CD-Play, вы сможете впоследствии запустить ее откуда угодно, нажав, к примеру, <**Ctrl + Enter**>. А поставив компакт-диск, удастся выйти из окна проигрывателя и заниматься любимым делом, например, набирать статью в MultiEdit...

На этом заканчивается повествование об операционных системах класса DOS и обо всем, что с ними связано. Следующая, восьмая часть цикла будет посвящена идеологии системы Windows — системы, в которой миллионы пользователей работают сегодня. ■

КВ, УКВ и Си-Би





- *Три КВ антенны*
- *Телеграфный ключ на PIC-контроллере*
- *Эксперименты на 136 кГц*
- *Об антенне "пять восьмых лямбда"*



- *Международному радиолюбительскому союзу — 75 лет*
- *"Полевой день — 2000"*
- *"Они защитили Родину"*
- *Первый советский "Callbook"*

Ответственный редактор
Б. Степанов (RU3AX),
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
cb@paguo.ru

Общественный совет:
В. Агабеков (UA6HZ)
И. Березин (RW4IB)
В. Заушицин (RW3DR)
Я. Лаповок (UA1FA)
С. Смирнов (RK3BJ)
Г. Члиянц (UY5XE)

"ВЕТЕРАНЫ ВОЙНЫ — ЗА МИР"

Этот диплом был учрежден десять лет назад. Он выдается за три связи с ветеранами Великой Отечественной войны. В зачет идут QSO, проведенные на любом диапазоне любым видом работы начиная с 1 января 1989 г. Заявку, заверенную двумя коротковолновиками, направляют по адресу: 125190, Москва, аб. ящ. 301, Кононову В. В.

Оплату диплома (10 руб. — для россиян и 4 IRC — для соискателей из стран СНГ) надо выслать почтовым переводом по приведенному выше адресу. На аналогичных условиях диплом выдают и наблюдателям.



На фото: QSL менеджера диплома "Ветераны войны — за мир" Вадима Владимировича Кононова (U3HB).

ЗАНЕСИТЕ В СВОЙ КАЛЕНДАРЬ!

В этом году исполняется 75 лет коротковолновому радиолюбительству в России. Отмечая эту дату, редакция журнала "Радио" проведет 25—26 июня соревнования RUSSIAN AMATEUR RADIO JUBILEE CONTEST. Положение о них читайте в следующем номере журнала.

А в этом номере на с. 66 приведено Положение о соревнованиях "Полевой день — 2000" на призы журнала "Радио". В них всегда принимали участие радиолюбители соседних стран. Редакция надеется, что с этого года они станут действительно международными.

ТРИ КВ АНТЕННЫ



Приближается лето – период, когда коротковолновики активно занимаются совершенствованием антенно-фидерного хозяйства своих любительских радиостанций. Вниманию читателей предлагается небольшой обзор зарубежных источников (журналы, Интернет), в котором рассказывается о трех КВ антеннах.

GP НА НИЗКОЧАСТОТНЫЕ ДИАПАЗОНЫ

Интересную конструкцию укороченного GP для любительских диапазонов 40 и 80 метров предложил David Reid (PA3HBB/G0BZF). Подробное описание антенны и результатов экспериментов, проведенных автором, которые привели к ее созданию, имеются на его "домашней страничке" <*http://www.qsl.net/~pa3hbb/ll.htm*>. С любезного согласия автора мы публикуем сокращенное описание его антенны. Следует иметь в виду, что на эту конструкцию PA3HBB подал заявку на патент, поэтому применять ее без согласия автора для коммерческих целей нельзя. Это, однако, не накладывает ограничений на повторение данной антенны коротковолновиками для использования на своих любительских радиостанциях.

Изначально антенна PA3HBB разрабатывалась как укороченный GP на диапазон 40 метров. В дальнейшем выяснилось, что ее можно приспособить и для работы на диапазоне 80 метров (без изменения размеров основного излучателя и без ухудшения характеристик антенны на диапазоне 40 метров).

Схематически эта антенна показана на **рис. 1** (размеры — в см). Она состоит из основного излучателя (1), двух "линейных нагрузок" (2 и 3 – для диапазонов 40 и 80 метров соответственно) и емкостной нагрузки (4).

Основной излучатель собран из четырех отрезков дюралюминиевых труб длиной по 2 м каждая. Чтобы обеспечить их стыковку без дополнительных элементов (втулок), использованы отрезки труб разного диаметра (30, 26, 22 и 18 мм, толщина стенок 2 мм), которые плотно вставлены друг в друга на глубину 88 мм. Результирующая высота основного излучателя получается 773,6 см. В нижней части он должен быть изолирован от "земли". В качестве опорного изолятора использован отрезок пластиковой водопроводной трубы подходящего диаметра. Надежную фиксацию мест соединения отдельных элементов излучателя обеспечивают зажимающими хомутами.

Конструкция емкостной нагрузки показана на **рис. 2.** Она состоит из четырех дюралюминиевых полос (2) длиной 100 см, шириной 6 мм и толщиной 1 мм. Один из концов каждой полосы загибают под углом 90° на длину 50 мм (зажав в тиски и прогрев место сгиба газовой горелкой). С помощью зажимающего хомута (3) их крепят к основному излучателю, образуя горизонтальный "крест". Для повышения механической стабильности "креста" конструкцию можно усилить, установив в центре диск диаметром 150 мм.

Назначение емкостной нагрузки – снизить добротность излучателя (т. е. расширить полосу пропускания антенны) и поднять ее входное сопротивление для лучшего согласования с 50-омным фидером. Так, вариант антенны без емкостной нагрузки на диапазоне 80 метров имел полосу пропускания всего 180 кГц (по КСВ — не более 2), а вариант с такой нагрузкой – более 300 кГц.

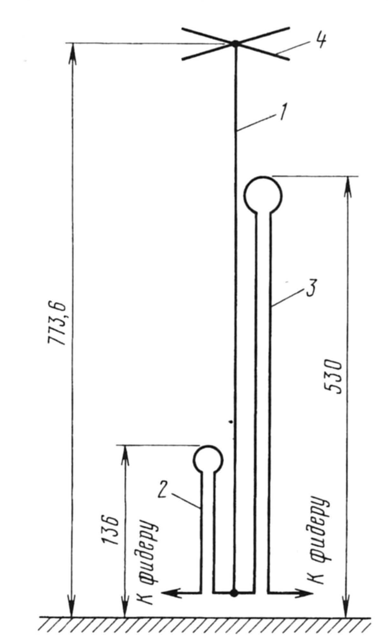


Рис. 1

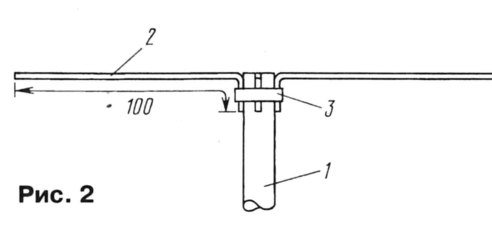


Рис. 2

Для доведения общей длины излучателя до размеров, обеспечивающих резонанс на соответствующих любительских диапазонах, в антенне применена так называемая "линейная нагрузка" (linear loading). Этот термин обозначает, что для уменьшения физических размеров антенны вместо сосредоточенного элемента (катушки индуктивности) использовано изменение геометрии излучателя. При "линейной нагрузке" часть его полотна изгибают и пускают вдоль основной части излучателя на небольшом расстоянии. Принято считать, что укорочение антенны "линейной нагрузкой" можно доводить до значения 40 % без заметного ухудшения ее параметров. Очевидный плюс такого метода по сравнению с использованием катушки индуктивности – простота конструкции и отсутствие заметных омических потерь.

Метод "линейной нагрузки" применяется некоторыми фирмами в конструкциях направленных антенн, а фирма GAP выпускает и вертикальные антенны с "линейной нагрузкой".

Общая длина "линейной нагрузки" для GP рассчитывается просто: полная длина полотна антенны (основной излучатель плюс "линейная нагрузка") должна быть равна четверти длины волны для соответствующего диапазона. При длине основного излучателя 773,6 см длины проводников, входящих в "линейную нагрузку", в антенне должны были бы быть 290,2 см (диапазон 40 метров) и 1309,7 см (диапазон 80 метров).

Из-за наличия на основном излучателе емкостной нагрузки в данной конструкции они должны быть несколько меньше приведенных значений. Это укорочение не поддается простому расчету и на практике элементы "линейной нагрузки" проще подобрать, взяв изначально их с небольшим запасом и постепенно укорачивая до настройки антенны на рабочую частоту. Делать это несложно, поскольку операции производятся у основания антенны. В авторском варианте окончательная длина проводов "линейной нагрузки" была 279 см (минимум КСВ на частоте 7050 кГц) и 1083,2 см (минимум КСВ на частоте 3600 кГц).

При изготовлении "линейной нагрузки" автор использовал изолированный медный провод диаметром 2,5 мм. Отрезав кусок провода необходимой длины (с некоторым запасом – на настройку), его сгибают в петлю, которая напоминает двухпроводную линию, замкнутую в верхней части проводником в виде неполного кольца (см. рис. 1).

Для крепления "линейных нагрузок" к основному излучателю (1 на **рис. 3**) изготавливают диэлектрические распорки (2). Эти распорки крепят винтом (5) непосредственно к основному излучателю. Провода (3), образующие "линейную нагрузку", пропускают в отверстия в распорках и по завершении настройки фиксируют эпоксидным клеем (4). Длина распорок – 50 мм (диапазон 40 метров, 5 шт.) и 120 мм (диапазон 80 метров, 13 шт.). Их равномерно распределяют по длине петли, чтобы обеспечить ее надежную механическую фиксацию. Для крепления колец петли изготавливают одну распорку длиной 120 мм (диапазон 40 метров) и одну длиной 320 мм (диапазон 80 метров). "Линейные нагрузки" располагают по разные стороны основного излучателя.

Расстояние между проводниками "линии" (размер А на рис. 3) для диапазона 40 метров должно быть 40 мм, а для 80 метров – 100 мм. Диаметр кольца "линейной нагрузки" диапазона 40 метров – 100 мм, а диапазона 80 метров – 300 мм.

Один из концов петли каждой "линейной нагрузки" подключают к нижнему

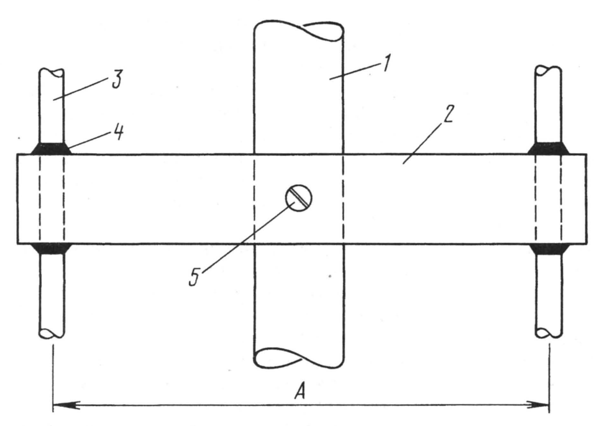


Рис. 3

концу основного излучателя, а оставшиеся свободными концы – к фидерам. Питают антенну либо отдельными коаксиальными кабелями, либо одним кабелем, который подключается контактами высокочастотного реле к "линейным нагрузкам". Попытка подключить их одновременно к одному кабелю успеха не имела. На диапазоне 40 метров характеристики антенны не изменились, а на диапазоне 80 метров она просто перестала работать.

Выбранные автором размеры элементов антенны при питании их через коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом обеспечили КСВ не более 1,5 в пределах всего диапазона 40 метров при минимуме КСВ=1,1 на частоте 7050 кГц. На диапазоне 80 метров антенна была настроена по минимуму КСВ (около 1,2) на частоте 3600 кГц. При этом в полосе частот 3500...3800 кГц КСВ не превышал 2 (1,5 на частоте 3500 кГц; 1,6 — на частоте 3700 кГц и 2 — на частоте 3800 кГц). Эти данные получены с противовесом в виде сетки, используемой для птичников, площадью 50 кв. м.

Прямое сравнение укороченной антенны с полноразмерным излучателем на диапазоне 40 метров показало (по оценкам корреспондентами уровня сигнала и по приему станций), что они практически идентичны. На диапазоне 80 метров укорочение антенны уже превышает 60 %, поэтому говорить об очень высокой ее эффективности не приходится. Тем не менее она позволяет проводить и DX связи на этом диапазоне.

Автор испытал антенну и с четырьмя проволочными противовесами длиной 20 м. Они были "линейно нагружены" так, чтобы "вписаться" в квадрат размерами 10x10 м. При этом КСВ в пределах диапазонов 40 и 80 метров несколько возрос. Как и следовало ожидать, при прямом сравнении двух вариантов противовесов эффективность антенны с проволочными противовесами была несколько хуже, но все же достаточной для проведения DX связей на диапазонах 40 и 80 метров.

ДВЕ ВСЕВОЛНОВЫЕ АНТЕННЫ

Антенны, обеспечивающие работу радиостанции на нескольких любительских диапазонах за счет введения в них резисторов, продолжают пользоваться популярностью у коротковолновиков несмотря на очевидный недостаток – пониженный КПД. Причин такой популярности несколько. Во-первых, эти антенны обычно имеют очень простую конструкцию – рамка той или иной формы, в которую включен резистор. Во-вторых, в силу своей широкополосности они, как правило, не требуют настройки, что заметно ускоряет и упрощает достижение конечного результата – антенны, с помощью которой можно работать в эфире на нескольких диапазонах.

Что касается потерь мощности в резисторе, то она достигает 50 %. С одной стороны, потери вроде бы большие, но с другой — у радиолюбителя (особенно в городских условиях) может и не быть возможности установить более эффективную многодиапазонную антенну. Более того, именно такого порядка могут быть неочевидные потери даже в однодиапазонной антенной системе. Яркий пример – потери в плохой "земле" для антенн типа GP (см., например, заметку "Сколько нужно противовесов" в "Радио", 1999, № 10, с. 59). Измерить эти потери сложно, поэтому о них просто предпочитают не вспоминать.

Классический вариант широкополосной наклонной антенны T2FD с резистором в рамке, требующей для установки двух мачт высотой 10 и 2 м и работающей в полосе частот 7...35 МГц, многократно описан в литературе. Об интересном горизонтальном варианте такой антенны, требующей для установки только одной мачты и работающей в полосе частот 10...30 МГц, было рассказано в статье "Очередная всеволновая" ("КВ журнал", 1996, № 3, с.19, 20). Наконец, появился и вертикальный вариант этой антенны. Его предложил L. Novales (EA2CL) в статье "Otra vez con la antena T2FD" ("URE", 1998, p. 31, 32).

При общей высоте около 7,5 м (см. **рис. 4**) эта антенна обеспечивает работу в полосе 14...30 МГц, т. е. на всех пяти высокочастотных КВ диапазонах. Излучатель (разрезной петлевой вибратор) выполнен из двух идентичных половинок (1 и 2). Они изготовлены из дюралюминиевых труб диаметром 25 мм с толщиной стенок 1 мм. Отдельные отрезки труб, образующие излучатель, соединены между собой дюралюминиевыми втулками (на рис. 4 не показаны). На свободно стоящей деревянной мачте (3) высотой 4,5 м излучатель закреплен с помощью поперечин: двух — для верхней половины излучателя и двух-трех — для нижней.

Нагрузочный резистор R1 должен иметь мощность рассеивания, составляющую примерно одну треть от выходной мощности передатчика. Приведенный на рис. 4 номинал этого резистора обеспечивает входное сопротивление антенны 300 Ом, поэтому для ее питания через коаксиальный кабель с волновым сопротивление 75 Ом необходим широкополосный симметрирующий трансформатор с коэффициентом трансформации 1:4. Если использовать кабель с волновым сопротивлением 50 Ом, то коэффициент трансформации должен быть 1:6. При использовании резистора с сопротивлением 500 Ом входное сопротивление антенны будет около 450 Ом, поэтому для питания ее коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 50 Ом потребуется симметрирующий трансформатор с коэффициентом трансформации 1:9.

Вариант конструкции такого трансформатора приведен в упоминавшейся выше статье про горизонтальную антенну T2FD.

Симметрирующий трансформатор подключают к точкам XX.

Единственная небольшая техническая сложность в изготовлении антенны EA2CL – это подводка питающего кабеля. Для уменьшения наводок на его оплетку кабель должен быть перпендикулярен полотну антенны на длине в несколько метров. Более того, поскольку на практике свести эти наводки к нулю нереально, на кабеле (в той части, где он идет уже вертикально) необходимо создать дроссель для токов высокой частоты. Простейшее решение – небольшая бухта, образованная несколькими витками кабеля питания.

Следует заметить, что антенны типа T2FD вполне прилично работают в УКВ диапазоне, а также имеют обычно неплохой КСВ и на частотах ниже граничной. Однако из-за малых размеров излучателя ее КПД в этом случае, естественно, ухудшается. Последнее, впрочем, не исключает возможности использования такой антенны для ближних связей.

Антенны с нагрузочным резистором выпускают и некоторые фирмы. Так фирма Barker & Williamson производит антенну AC-1.8-30, которая работает в полосе частот 1,8...30 МГц и может быть, в принципе, установлена на крыше жилого дома (не башенного типа). Для установки такой антенны (**рис. 5**) требуется всего одна неметаллическая мачта высотой (1)

25
750
30
R1
390
1
2
3
4
X
X

Рис. 4

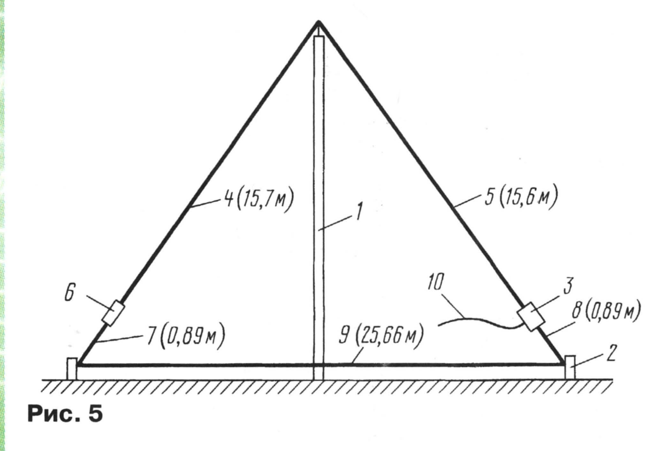


Рис. 5

10,7 м. В радиолюбительской литературе (Pat Hawker, "Technical Topics", "Radio Communication", 1996, June, p. 71, 72) идет спор о том, как ее называть: то ли "вертикальные полромба" (VHR – Vertical Half Rhombic), то ли "пирамида с нагрузкой" (Loaded Pyramid). К этому спору можно добавить, что антенна напоминает также и сильно деформированную T2FD. В любом случае она неплохо работает, а как ее называть – вопрос второстепенный.

Кроме мачты (1), для установки антенны нужны еще две стойки (2) высотой 0,9 м. Антенну питают через коаксиальный кабель (10) и широкополосный симметрирующий трансформатор (3) с коэффициентом трансформации 1:9. Излучающая часть антенны – проводники, образующие полуромб (4 и 5). Нагрузочный резистор (6) имеет сопротивление 450 Ом. Требования к нему по рассеиваемой мощности такие же, как и в антенне T2FD. Замыкающие рамку проводники (7, 8 и 9) образуют противовес для полуромба. Высота подвеса проводника (9) над поверхностью всего 5 см. Надо заметить, что при такой высоте подвеса стойки (2) могут, по-видимому, иметь заметно меньшую высоту. Для всех проводников использован медный провод диаметром 2 мм.

Излишне говорить, что нагрузочный резистор и симметрирующе-согласующий трансформатор должны быть надежно защищены от воздействия атмосферной влаги. Это относится как к антенне T2FD, так и к антенне VHR.

Используя идеи, заложенные в антенне VHR, можно, по-видимому, создать весьма компактное устройство на более узкую полосу рабочих частот (например, 3,5...30 МГц или 7...30 МГц) и соответственно меньшее число любительских диапазонов.

ТЕЛЕГРАФНЫЙ КЛЮЧ НА PIC-КОНТРОЛЛЕРЕ

Устройства на PIC-контроллерах получают в мире все большее распространение в любительских конструкциях. Не стоят в стороне от прогресса и коротковолновики – в журналах и на сайтах в Интернете можно встретить описания различных телеграфных ключей, цифровых шкал, узлов управления связной аппаратурой. Создают подобные устройства и российские радиолюбители. Редакция приглашает читателей журнала присылать нам свои материалы, рассказывающие о разработках на PIC-контроллерах, а также передать наш призыв знакомым радиолюбителям, которые, быть может, не читают журнал "Радио" и не знают, что у них есть возможность стать его авторами. Мы будем также признательны, если вы сообщите об известных вам (по работе в эфире и т. п.) интересных разработках на PIC-контроллерах. Попробуем связаться с их авторами и привлечь их к сотрудничеству в журнале на благо всего радиолюбительского сообщества.

А в качестве "затравки" предлагаем нашим читателям описание конструкции телеграфного ключа на PIC-контроллере, разработанного ирландским коротковолновиком Eeamon Skelton (EI9GQ). Авторская информация об этом устройстве (а также о некоторых других его поделках) есть в Интернете на его "домашней страничке" http://www.qsl.net/ei9gq. На наш запрос о возможности публикации описания его ключа в журнале "Радио" он ответил, что с удовольствием дает свое согласие, поскольку знаком с нашим журналом.

Принципиальная схема ключа EI9GQ приведена на **рис. 1.** Его (как и все устройства на PIC–контроллерах) отличает схемная простота, поскольку все основное заложено в занесенной в PIC-контроллер программе. Манипулятор ключа подключают к линиям электрической связи 1—3 (1— подвижный или "общий" контакт, 2 – контакт "тире", 3 – контакт "точки"). Цепи R1C2 и R2C1 исключают возможность срабатывания ключа от импульсных помех и наводок. Цепь R5C3 в сочетании с внешним переменным резистором (его подключают к линиям 4, 5) задает тактовую частоту генератора контроллера и, следовательно, скорость передачи. Этот переменный резистор имеет сопротивление 22 кОм и включен "реостатом".

Сигнал, сформированный ключом, поступает на выходной транзистор VT1. Этот узел рассчитан на наиболее распространенный в современных трансиверах вариант "ключевания" – замыкание на общий провод шины управления (обычно на ней исходное напряжение +12 В). Ток через транзистор не должен превышать десятка миллиампер. Шину управления подключают к линии 7. Если в конкретной конструкции ток управления больше или на шине управления напряжение отрицательной полярности, то в цепь коллектора транзистора VT1 устанавливают реле, контактами которого и производят соответствующие переключения в трансивере.

Диод VD2 предназначен для защиты ключа от случайного попадания на транзистор напряжения отрицательной полярности и при встраивании ключа в конкретную конструкцию его можно не устанавливать. Питают ключ от источника напряжением +12 В (его подают на линию 6) через параметрический стабилизатор на диоде VD1.

В этой конструкции можно использовать PIC16C84 и PIC16F84. Стабилитрон – любой малой мощности на напряжение стабилизации 5,1 В. В качестве транзистора VT1 подойдет КТ315 или КТ342 с любым буквенным индексом, а диод VD2 может быть КД520А.

Ключ размещен на печатной плате размерами 41x38 мм (**рис. 2**).

Исходный текст программы на ассемблере (MPASM), коды которой заносят в память контроллера, приведен

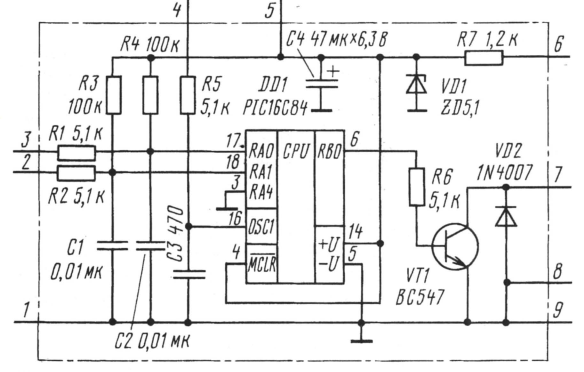


Рис. 1

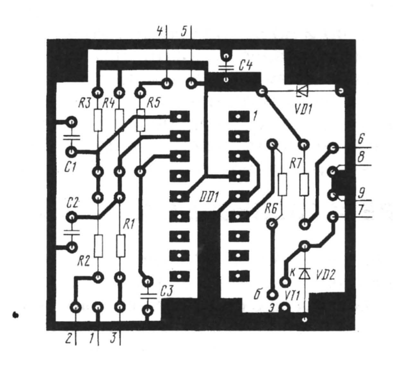


Рис. 2

```
;IAMBIC KEYER FOR PIC16C84 (c)1998 E SKELTON EI9GQ
;MODIFIED NOVEMBER 1998. TO GET RID OF WARNING MESSAGES IN MPASM
;REMEMBER TO DISABLE THE WDT (IMPORTANT!)
        LIST    P=16C84

RA      EQU     05H             ;PORT A
RB      EQU     06H             ;PORT B
COUNT1  EQU     0CH             ;COUNT FOR DELAY LOOP
COUNT2  EQU     0DH             ;"
FLAG    EQU     0EH             ;USER FLAGS

DIT_FLG EQU     00H             ;DOT FLAG
DIT_SW  EQU     00H             ;DOT SWITCH (ON PADDLE KEY)
DAH_SW  EQU     01H             ;DASH SWITCH (ON PADDLE KEY)
KEY     EQU     00H             ;KEYING OUTPUT

        ORG     00H             ;PROGRAM EXECUTION BEGINS FROM HERE
        GOTO    START

DAH     MOVLW   .30             ;MAIN DOT/DASH DELAY LOOP
        GOTO    CONT
DIT     MOVLW   .10
CONT    MOVWF   COUNT1
LP2     MOVLW   .100
        MOVWF   COUNT2
LP1     DECFSZ  COUNT2,1
        GOTO    LP1
        DECFSZ  COUNT1,1
        GOTO    LP2
        RETLW   0               ;END OF DELAY

START   BSF     3,5             ;SWITCH TO F REGISTER PAGE 1
        MOVLW   0FFH            ;PORT A ALL INPUTS
        MOVWF   RA
        MOVLW   00H             ;PORT B ALL OUTPUTS
        MOVWF   RB
        BCF     3,5             ;SWITCH TO F REGISTER PAGE 0

        MOVLW   0
        MOVWF   RB              ;MAKE SURE TX IS NOT KEYED ON POWER UP
        MOVWF   FLAG            ;CLEAR DOT AND DASH FLAGS

NEXT    BTFSS   RA, DIT_SW      ;IS THE DIT PADDLE PRESSED?
        GOTO    DOT
        BTFSS   RA, DAH_SW      ;IS THE DAH PADDLE PRESSED
        GOTO    DASH
        GOTO    NEXT            ;LOOP UNTIL NEXT PADDLE PRESS

DOT     BTFSS   RA, DAH_SW      ;ARE BOTH PADDLES PRESSED
        GOTO    IAMBIC          ;YES
DOT2    BSF     RB, KEY         ;KEY TRANSMITTER
        CALL    DIT             ;DELAY FOR 1 DOT LENGTH
        BCF     RB, KEY         ;UNKEY TRANSMITTER
        CALL    DIT             ;DELAY FOR 1 DOT LENGTH
        BSF     FLAG, DIT_FLG   ;LAST ELEMENT SENT WAS DOT (FOR IAMBIC ACTION)
        GOTO    NEXT            ;BACK AND WAIT UNTIL NEXT PADDLE PRESS

DASH    BTFSS   RA, DIT_SW      ;ARE BOTH PADDLES PRESSED
        GOTO    IAMBIC          ;YES
DASH2   BSF     RB, KEY         ;KEY TRANSMITTER
        CALL    DAH             ;DELAY FOR 1 DASH LENGTH (3 DOT LENGTHS)
        BCF     RB, KEY         ;UNKEY TRANSMITTER
        CALL    DIT             ;DELAY FOR 1 DOT LENGTH
        BCF     FLAG, DIT_FLG   ;LAST ELEMENT SENT WAS DASH (FOR IAMBIC ACTION)
        GOTO    NEXT            ;BACK AND WAIT UNTIL NEXT PADDLE PRESS

IAMBIC  BTFSC   FLAG, DIT_FLG   ;CHECK TO SEE IF LAST CHAR SENT WAS DOT OR DASH
        GOTO    DASH2           ;IT WAS A DOT, SEND A DASH
        GOTO    DOT2            ;IT WAS A DASH, SEND A DOT
END
```

в **таблице.** Наличие исходного текста дает возможность начинающим "пикконтрольщикам" поближе познакомиться с основами программирования.

Как видно из комментариев к программе, этот ключ обеспечивает как обычный, так и "ямбический" (iambic) режим работы ключа. Последний требует специального манипулятора, допускающего одновременное замыкание на общий провод шины "точки" и шины "тире". Этот режим работы, появившийся в шестидесятые годы еще в ламповых телеграфных ключах, характеризуется тем, что при одновременном нажатии "точки" и "тире" он выдает "знакопеременный" сигнал: точка-тире-точка-тире... или тире-точка-тире-точка... "Ямбическим" он назван потому, что эти ритмы напоминают стихотворный размер ямб (напойте "ти-таа-ти-таа-ти-таа" – чистый ямб). Это удобно при передаче некоторых букв, имеющих такие сочетания (например, букв Ц, Я, К и других), поскольку они формируются в таком режиме "в одно нажатие" (точнее – практически одновременным нажатием или же "захватом" обеих головок манипулятора). Какая "ямбическая" буква будет передана, определяется тем, какой из контактов манипулятора будет замкнут первым и как долго будет продолжаться "захват" головок манипулятора. "Ямбический" режим работы весьма своеобразный, но он некоторым радиолюбителям нравится. ■



ЭКСПЕРИМЕНТЫ НА 136 кГц

Михаил РАЗУМОВ (RA3AJH)

Журнал "Радио" в февральском номере за этот год опубликовал сообщение о первой радиосвязи на диапазоне 136 кГц, установленной российскими коротковолновиками. Вот некоторые подробности этой QSO и других экспериментов на диапазоне 136 кГц, проведенных Василием Мальцевым (UA3APU).

UA3APU использовал самодельный передатчик с выходной мощностью 100 Вт (на выходе два полевых транзистора КП904А), конвертер с преобразованием "наверх" (с 136 кГц на 24 МГц) и антенну DELTA LOOP диапазона 80 м с кабелем длиной 28 м, включенную как LONG WIRE. Его корреспондент Юрий Яковлев (RZ3AR) использовал передатчик мощностью около 100 Вт (конструкции UA3APU), антенну INVERTED V (подключалась как "Т-антенна") и конвертер с преобразованием "наверх" (с 136 кГц на 24 МГц).

Связь между ними была установлена 13 декабря прошлого года в 17.40 MSK на частоте 137,5 кГц. Расстояние между UA3APU и RZ3AR – около 1 км.

Отсутствие других корреспондентов, находящихся в реальной для проведения связей зоне и имеющих передающую аппаратуру работы на диапазоне 136 кГц, не остановило эксперименты UA3APU. В период с 13 декабря по 22 февраля он провел 15 SPLIT QSO. При этом он работал на передачу на частоте 137,5 кГц, а слушал своих корреспондентов на диапазонах 40 или 10 м. В их числе были RA3AFV, RW3DRX, RK3FX, UA3AIC, RX3QIK, UA3ECB, RX3AKT и UR8MM. Расстояние до последнего превышает 1000 км. UR8MM удавалось принимать сигналы UA3AUP несколько раз, но только в вечерние часы – около 19.00 MSK.

В этих экспериментах принимали участие также UA3AMY, RU3AT, RA3AJH, UA3DEV, EW1OZ, UA3SII, RA3PN, RX3DGV, RZ3AR, RU3XS, UA4FOG и RU3IM, но им из-за не очень эффективных антенн и высокого уровня помех не удалось принять сигналы UA3APU.

Сейчас UA3APU продолжает совершенствовать свою аппаратуру и антенны на диапазон 136 кГц и готовится к экспериментам в полевых условиях.

ОБ АНТЕННЕ “ПЯТЬ ВОСЬМЫХ ЛЯМБДА”, ИЛИ ФРАНКЛИН ПРОТИВ БАЛЛАНТАЙНА

Владимир ПОЛЯКОВ (RA3AAE)

Правильное высказывание может быть ошибочным. Это не каламбур, а констатация факта. Вырванное из контекста правильное высказывание может ввести в заблуждение, если, например, не названы ограничения, при которых оно справедливо. Нечто подобное, по мнению автора этой статьи, произошло с характеристиками популярной антенны 5λ/8.

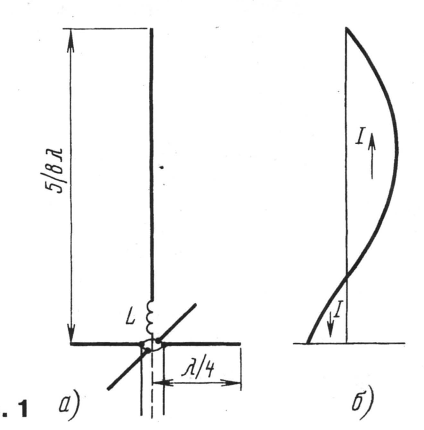
У коротковолновиков и ультракоротковолновиков, а также среди владельцев Си-Би радиостанций пользуется популярностью вертикальная антенна длиной 5λ/8. Из радиолюбительской литературы и рекламы хорошо известно, что вертикальный излучатель длиной 5λ/8 дает максимально прижатый к земле лепесток диаграммы направленности в вертикальной плоскости (в горизонтальной диаграмма круговая) и поэтому обладает максимальным КНД. Простейший вариант антенны изображен на **рис. 1,а.** Длина излучателя 5λ/8 не резонансная, поэтому ее доводят до 3λ/4 введением в полотно излучателя индуктивного элемента: катушки L или отрезка замкнутой линии с электрической длиной λ/8.

“Обратный” ток с оплетки кабеля растекается по четвертьволновым противовесам. Они не участвуют в излучении, поскольку токи в них направлены в противоположные стороны. Отгибать противовесы вниз нельзя, так как в этом случае электрическая длина антенны увеличится из-за вертикальной составляющей тока противовесов, что пагубно скажется на диаграмме направленности. Часто нижний по рисунку вывод катушки индуктивности соединяют с противовесами. В эту же точку подключают оплетку, а центральный проводник кабеля — к отводу катушки. В диапазоне 27 МГц противовесы часто делают короче λ/4, соответственно увеличивая индуктивность для настройки антенны в резонанс.

Распределение тока в антенне показано на **рис. 1,б.** Оно с хорошей точностью может считаться синусоидальным. Диаграмма направленности (**рис. 1,в**) имеет “нуль” под углом к горизонту и ненужный побочный лепесток под еще большим углом. Этот лепесток — плата за прижатый к горизонту главный лепесток и упомянутый максимальный КНД. Вот, пожалуй, вкратце и все, что было известно автору (так же, как и другим радиолюбителям) об этой антенне, и... вызывало некоторое недоумение.

Не давал покоя нижний участок излучателя, где ток направлен в противоположную сторону по отношению к току в верхней, полуволновой части. Ведь известно, что диаграмма направленности формируется следующим образом: поля от каждого малого отрезка излучателя суммируются в любом направлении с учетом их амплитуд и фаз. В направлении на горизонт длины путей распространения волн от всех отрезков одинаковы и дополнительного набега фазы нет. Поля от участков верхней, полуволновой части антенны синфазны и складываются по амплитуде, а поля от нижней части (где направление тока противоположно) противофазны и... вычитаются!

Из этих соображений получалось, что более короткий — полуволновый вертикальный излучатель должен работать лучше, чем вибратор длиной 5λ/8. А если направление тока в нижнем участке излучателя длиной 5λ/8 каким-либо образом изменить на противоположное, то он будет более эффективным. Для доказательства этого вывода можно было либо рассчитать КНД теоретически, либо поставить соответствующий эксперимент. Но подозревая, что это все давным-давно сделано, автор предпочел изучить старые литературные источники. И что же оказалось?



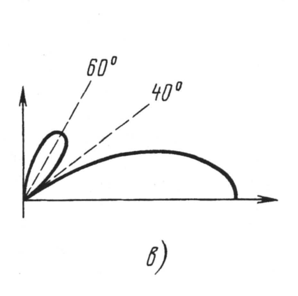


Рис. 1

Впервые вертикальная антенна-мачта длиной 5λ/8 была описана С. Баллантайном еще в 1924 г. [1]. Она разрабатывалась как средневолновая радиовещательная антифединговая антенна. Дополнительным достоинством этой антенны, немедленно ставшей весьма популярной, оказалось то, что она *действительно создает в направлении на горизонт максимальную напряженность поля, но лишь в классе антенн с естественным (синусоидальным) распределением тока вдоль вибратора, расположенного непосредственно над идеально проводящей поверхностью.*

Первую часть выделенного курсивом утверждения многие помнят хорошо, а про вторую часть авторы статей в радиолюбительской литературе, видимо, немножко подзабыли. В профессиональной же сообщается [2]: “If special means are taken to prevent a reversal of currents below the upper half wavelength of the radiator, further horizontal gain can be obtained...”. Иными словами, если реверсировать направление тока в нижней части антенны, получится дополнительный выигрыш в излучении на горизонт. При этом возможно и дальше наращивать длину антенны с целью увеличения выигрыша. Напомним, что у классической антенны длиной 5λ/8 увеличивать длину уже нельзя, так как резко увеличивается побочный лепесток диаграммы и уменьшается главный.

Реверсировав ток в нижней части антенны, целесообразно увеличить ее длину еще на λ/8, чтобы избавиться от согласующей катушки. В результате получится хорошо известная синфазная коллинеарная антенна, предложенная еще в 1911 г. инженером фирмы “Маркони” Франклином. Антенна Франклина представляет собой вертикальный провод, разбитый на отрезки по полволны, между которыми включены катушки (**рис. 2,а**) или четвертьволновые линии (**рис. 2,б**). В этих элементах и “спрятаны” обратные полуволны тока. Токи же в излучающих отрезках оказываются синфазными (**рис. 2,в**), что сужает диаграмму и значительно уменьшает побочный лепесток (**рис. 2,г**). Полоса пропускания такой антенны — несколько процентов. Динамика изменения диаграммы направленности при увеличении высоты антенны и числа “этажей” (по Франклину) иллюстрируется **рис. 3,** заимствованным из [2].

Диаграммы приведены опять-таки для случая идеально проводящей земли. Отнести же почву под антенной к проводникам или диэлектрикам можно, вычислив тангенс угла потерь (отношение токов проводимости к токам смещения): $tg\delta = j_{пр}/j_{см} = \sigma/\omega\varepsilon\varepsilon_o$. У проводников он много больше единицы, а у диэлектриков много меньше. Тангенс угла потерь зависит от частоты. Одна и та же почва будет близка к проводнику при работе на средних волнах, а на высокочастотных КВ диапазонах и на УКВ (интересующий нас диапазон частот!) окажется диэлектриком. А это изменит фазу отражения от земли на обратную, и в направлении на горизонт окажется уже не максимум диаграммы направленности, а минимум. Главный лепесток диаграммы направленности

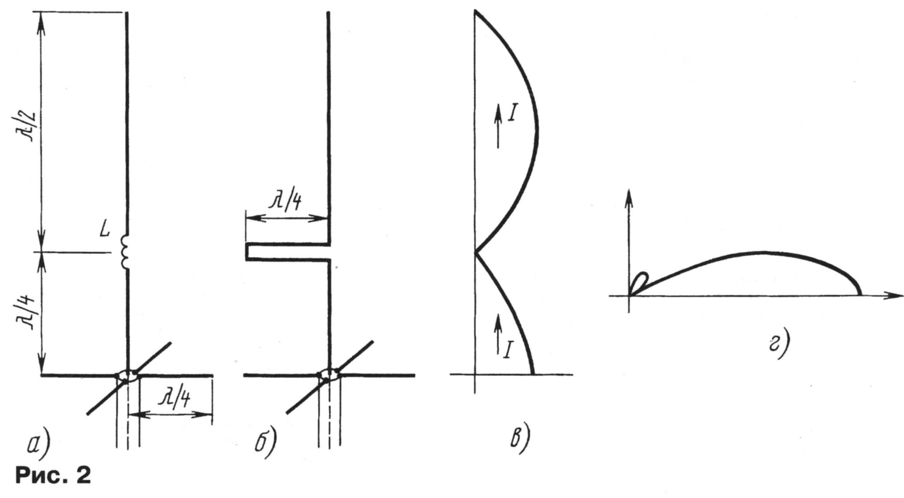


Рис. 2

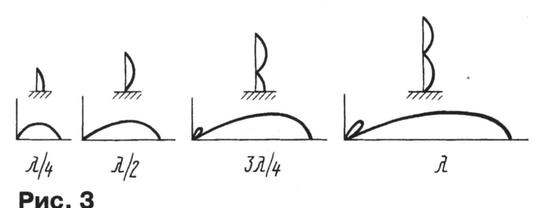


Рис. 3

в этом случае отрывается от поверхности и направляется под некоторым углом к ней (тем меньшим, чем выше над землей установлена антенна).

Иными словами, при работе над проводящей землей антенна 5λ/8 действительно превосходит полуволновый диполь. Объяснить это можно сужением диаграммы направленности из-за того, что основная излучающая часть находится выше над поверхностью, что и компенсирует уменьшение поля из-за излучения нижней части. Если же антенна 5λ/8 расположена в открытом пространстве, то такой компенсации не произойдет, исчезает ее преимущество перед полуволновым диполем. Сказанное в меньшей степени относится к многоэтажным антенным системам, составленным из УКВ антенн длиной по 5λ/8. Разнесение на большее расстояние основных, полуволновых излучающих отрезков, также как в случае проводящей земли, сужает диаграмму и компенсирует проигрыш от излучения участков с обратным током. Но и в этом случае исключение "обратных" участков должно дать выигрыш.

Не известно, были ли споры между Баллантайном и Франклином о достоинствах своих антенн. Скорее всего, нет, поскольку антенны создавались для совершенно разных целей. А вот среди радиолюбителей такие споры возникают неоднократно. Надеюсь, что приведенные в статье аргументы помогут в этих спорах сторонникам синфазных антенн.

А практический вывод, к которому пришел автор этих строк, следующий. Если вы решили изготовить вертикальную ненаправленную антенну и имеете при этом возможность сделать ее высотой больше λ/2, но меньше λ, то наибольший положительный эффект получите не с антенной "пять восьмых лямбда", а с антенной Франклина (см. рис. 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ballantine S. On the optimum transmitting wave length for a vertical antenna over perfect Earth — Proc. IRE, 1924, December, p. 833.

2. Radio Engineering Handbook, Fifth ed., McGraw-Hill, 1959, p. 20—24.



МЕЖДУНАРОДНОМУ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОМУ СОЮЗУ – 75 ЛЕТ

По просьбе редакции журнала "Радио" об этом историческом для радиолюбительского движения событии рассказывает Председатель 1-го района Международного радиолюбительского союза Луис ван Надорт (Louis van Nadort — PA0LOU).

Успешное развитие любого общественного явления в значительной степени зависит от того, насколько его лидеры способны заглянуть вперед, подняться над сиюминутными проблемами, предвидеть будущее.

Именно такой поворотный этап в развитии радиолюбительского движения наступил в 1924 году, когда американский изобретатель и радиолюбитель Хайрем Перси Максим (Hiram Percy Maxim), бывший в то время президентом ARRL, осознал, что радиолюбительство стало по своей сути международным явлением, что необходима международная организация, которая отражала бы в выгодном аспекте рост числа радиолюбителей в мире и решала бы проблемы, неизбежно сопровождающие этот рост.

В марте 1924 года по инициативе Максима в Париже была организована встреча известных в то время радиолюбителей Франции, Великобритании, Бельгии, Швейцарии, Люксембурга, Канады и США. Участники этой встречи обсудили вопрос о создании международной радиолюбительской организации и предложили назвать ее Международный радиолюбительский союз — IARU (International Amateur Radio Union). Было также решено провести в апреле следующего года учредительную конференцию.

В апреле 1925 года радиолюбители 23 стран собрались в Париже, чтобы принять официальное решение о создании IARU и утвердить его Устав.

Международный радиолюбительский союз тех лет, конечно, отличался от современного IARU, но его основные задачи были теми же, что и сегодня:

— развивать дружбу между радиолюбителями;

— развивать и координировать радиолюбительство во всем мире;

— представлять радиолюбительство на конференциях Международного союза электросвязи (ITU).

Хотя большинство участников этой парижской конференции представляли европейские страны, в ее работе участвовали представители некоторых стран Северной и Южной Америки, а также Японии. Устав IARU был единодушно принят 17 апреля 1925 года, а на следующий день — 18 апреля были завершены все формальности, связанные с образованием новой Международной радиолюбительской организации.

Вся история IARU указывает на неизменный рост эффективности его деятельности. Особенно это заметно в последнее десятилетие. От организации, основной задачей которой была забота о развитии дальних связей в эфире и стимулирование роста мастерства радиолюбителей, Международный радиолюбительский союз вырос до организации, которая серьезно готовится и активно участвует в международных конференциях по электросвязи, во многом определяющих будущее радиолюбительства. Именно такое развитие событий было дальновидно заложено в 1925 году в Устав IARU теми, кто стоял у его истоков. ■



В ЭФИРЕ

"ПОЛЕВОЙ ДЕНЬ – 2000"

Соревнования по радиосвязи на УКВ "Полевой день" на призы журнала "Радио" проводятся уже не одно десятилетие. После определенного спада в начале 90-х годов интерес к ним начинает возрождаться. Однако при подведении итогов у российских ультракоротковолновиков возникает проблема проверки радиосвязей с радиолюбителями соседних стран, которые в эти же дни участвуют в своих соревнованиях "Полевой день". С аналогичной проблемой сталкиваются и радиолюбители этих стран.

В ноябре прошлого года в Киеве состоялась встреча представителя редакции журнала "Радио" и актива ультракоротковолновиков Украины. На этой встрече было признано целесообразным для решения этих проблем предпринять попытку объединения усилий ультракоротковолновиков соседствующих стран в интересах развития радиосвязи на УКВ на базе традиционных соревнований "Полевой день" на призы журнала "Радио". Журнал "Радио" в рамках выработанной программы берет на себя координацию этой программы, судейство, выделяет призы для победителей в общем зачете (плакетки, медали) и дипломы для различных подгрупп участников.

Помимо общего зачета, судейская коллегия будет подводить итоги по странам-участницам, и эти итоги могут служить для радиолюбительских организаций стран-участниц основанием для определения лидеров, ведения рейтинга, присвоения спортивных разрядов и т. д.

Приглашаем радиолюбителей всех стран, участвующих в "Полевом дне", предоставлять в редакцию журнала "Радио" свои отчеты (или копии отчетов, высланных в судейскую коллегию "Полевого дня" в своей стране). Со своей стороны обещаем своевременно подводить итоги соревнований и доводить их до сведения всех участников.

Положение о международных соревнованиях по радиосвязи на УКВ "Полевой день" на призы журнала "Радио"

Дата проведения. Первые полные суббота—воскресенье июля с 14.00 UT субботы до 14.00 UT воскресенья (в 2000 г. – с 14.00 UT 1 июля до 14 UT 2 июля).

Диапазоны. 144 МГц, 432 МГц, 1296 МГц.

Виды работы. CW, PHONE (SSB, AM, FM).

Участники. Радиолюбители всех стран мира, работающие из удобных для участия в соревнованиях мест.

Зачетные подгруппы. SOSB (один оператор – один диапазон, отдельно по каждому диапазону); SOMB (один оператор — все диапазоны); MOSB (несколько операторов – один диапазон, отдельно по каждому диапазону); SOMB (несколько операторов – все диапазоны). Участники, реально работавшие в соревнованиях на нескольких диапазонах, могут подавать заявку в однодиапазонном зачете, но только при условии предоставления отчетов по остальным диапазонам (для контроля).

Контрольные номера. RS(T), порядковый номер связи. QTH-локатор не входит в контрольный номер, но его передача необходима при каждой связи (например, 599001 LO16XG). При многодиапазонном зачете нумерация связей ведется отдельно по каждому диапазону.

Зачетные связи. Повторные связи засчитываются только на разных диапазонах. Связи через активные или пассивные ретрансляторы (искусственные или естественные – наземные, космические, Луна, метеоры) в зачет не идут.

Начисление очков. За связи на диапазоне 144 МГц за каждый километр расстояния между корреспондентами начисляется 2 очка; на диапазоне 432 МГц – 8 очков; на диапазоне 1296 МГц – 20 очков. За связи с корреспондентами, не предоставившими свои отчеты, может быть начислено 50 процентов очков, но только в том случае, если связи с данными корреспондентами встречаются еще, по крайней мере, в двух отчетах участников.

Отчеты. Отчеты составляют отдельно по диапазонам. Данные приводят в следующем порядке (семь колонок): время связи (UT), позывной, переданный контрольный номер, принятый контрольный номер, принятый QTH локатор, расстояние до корреспондента в километрах, очки. На листе отчета желательно располагать по 40 связей. В верхней части каждого листа указывают свой позывной, дату, свой QTH локатор, диапазон, номер листа отчета и общее число листов отчета за данный диапазон. Обобщающий лист типовой. На нем надо обязательно указать полный почтовый адрес участника, E-mail (если есть), спортивный разряд или звание участника (всех членов команды), данные об аппаратуре (для всех использованных диапазонов — модель трансивера для аппаратуры заводского изготовления, выходной транзистор передатчика и входной транзистор приемника для самодельной аппаратуры, антенна), высота над уровнем моря, максимальное QRB.

Отчет надо выслать не позднее чем через месяц после окончания соревнований по адресу: Россия, 103045, Москва, Селиверстов пер., д. 10, редакция журнала "Радио". На конверте необходимо сделать надпись "FD CONTEST LOG".

Допускается и приветствуется предоставление отчетов в электронной форме. Адрес: <*contest@paguo.ru*>. Имена файлов: mycall.sum – для обобщающего листа, mycall1.log (диапазон 144 МГц), mycall2.log (диапазон 432 МГц), mycall3.log (диапазон 1296 МГц).

Отчеты можно предоставлять и на дискетах.

Подведение итогов. Итоги соревнований подводятся в общем зачете (без деления участников по странам) и в зачете по странам -участницам. Судейскую коллегию назначает редакция журнала "Радио". Результаты ее работы утверждает главный редактор журнала "Радио".

Награждение победителей. Участники, занявшие первые места в общем зачете в подгруппах один оператор – все диапазоны и несколько операторов – все диапазоны, награждаются памятными плакетками и контест-дипломами журнала "Радио". Участники, занявшие первые места в подгруппах с однодиапазонном зачете, награждаются памятными медалями и контест-дипломами журнала "Радио". Награждение плакетками и медалями производится при числе участников в подгруппе не менее десяти. Участники, занявшие в общем зачете места со второго по пятое включительно во всех подгруппах, награждаются контест-дипломами журнала "Радио". Участники, занявшие первые места по странам, награждаются контест-дипломами журнала "Радио".

Информация об итогах. Полные итоги соревнований размещаются на сайте журнала "Радио" *(http://www.paguo.ru)*, публикуются в журнале "Радио", а также высылаются в радиолюбительские организации всех стран, из которых в судейскую коллегию поступили отчеты.

"ОНИ ЗАЩИТИЛИ РОДИНУ"

Положение об этих соревнованиях было опубликовано в предыдущем номере журнала. После его объявления в эфире на "круглом столе" U3DA у радиолюбителей возникли вопросы, ответы на которые мы приводим как дополнение к основному тексту положения.

Повторные связи на одном диапазоне (разными видами работы) разрешается не ранее чем через 10 минут. Радиостанции вне России не могут использовать идентификатор .../R. Организатор соревнований надеется, что в других странах для этих соревнований будут объявлены аналогичные идентификаторы. Информация о них будет распространяться через эфирные каналы и выкладываться на сайт журнала "Радио" по мере поступления. В любом случае судейская коллегия примет все зависящие от нее меры, чтобы учесть участникам соревнований дополнительные очки, даже если они их не смогут определить из эфирной информации.

СТРАНИЧКА ИСТОРИИ

ПЕРВЫЙ СОВЕТСКИЙ "CALLBOOK"

После введения в СССР регистрации радиостанций частного пользования (в том числе и предназначенных для любительской радиосвязи) в журнале "Радио—всем" был опубликован первый официальный список любительских радиостанций. Мы приводим факсимиле этого списка из "Об'явления Народного комиссариата почт и телеграфов С.С.С.Р", опубликованного в №10 журнала за 1926 г.



СПИСОК

передатчиков, разрешенных НКПиТ к установке отдельным лицам на 25 октября 1926 г.

У КОГО и ГДЕ УСТАНОВЛЕН ПЕРЕДАТЧИК.	Мощно первич.	Длина волны.	Позывной	Когда выдано разрешение на установку.
Гр. Лбов, Нижний Новгород, Новая ул , 40, кв. 2,	до 100 ватт	В пределах ниже 120 метр.	01 Р. А.	22/VI—25 г.
Гр. Пекин, Москва, Александровский пер. д. 4. кв. 2	20 ватт	60 метр.	02 Р. А.	31/VIII—26 г.
Гр. Давыдов. Харьков, Поселок Южный уг. Продольной, д. 5. Любенко.	10 ватт	27 метр.	03 Р. А.	3/IV—26 г.
Куприянов, Николай Иванович Ленинград, Полтавская ул., д. 8. кв. 28.	до 50 ватт	300 метр.	04 Р. А.	11/IX—26 г.

Радио-Отдел НКПиТ. Москва, 25 октября 1926 г.

SK

Замолчала любительская радиостанция старейшей женщины-коротковолновика России **Александры Студенской (RA3NV, ex UA3NAL)**

СВЯЗЬ
СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

ЦИФРОВОЕ РАДИОВЕЩАНИЕ В ТРАДИЦИОННЫХ ДВ, СВ и КВ ДИАПАЗОНАХ

С. МИШЕНКОВ, Е. ЗЕЛЕВИЧ, г. Москва

Статья посвящена интересным работам по использованию ДВ, СВ и КВ радиовещательных диапазонов для передачи высококачественных аудиопрограмм, а также дополнительной информации в цифровой форме. При этом сохраняется полоса частот, отводимая в эфире радиовещательным станциям этих диапазонов при их работе с амплитудной модуляцией.

Несмотря на широкое распространение высококачественного вещания на УКВ с частотной модуляцией, у населения планеты находится значительное число приемников, работающих в ДВ, СВ и КВ диапазонах (**табл. 1**), которые обеспечивают прием удаленных радиостанций. Совершенствование передающих технических средств этих диапазонов шло по пути увеличения мощности, повышения КПД, качественных показателей передатчиков и эффективности антенн. Одно остается неизменным — в ДВ, СВ и КВ диапазонах передатчики работают в режиме амплитудной модуляции (АМ) с двумя боковыми полосами частот. Многочисленные попытки широкого внедрения однополосной модуляции успеха не имели по ряду причин. В их числе — относительное усложнение конструкций передатчиков и дороговизна однополосных приемников при отсутствии существенных преимуществ для массового слушателя. Все это ведет к сокращению объемов вещания в диапазонах, где используется АМ.

Таблица 1

Географический регион	Количество приемников (млн шт.) по годам			
	1970	1980	1990	1994
Всего в мире	771	1307	1877	2008
Африка	19	49	108	122
Америка	350	566	711	756
Азия	78	254	568	621
Европа	314	418	464	481
Океания	10	20	26	28

И все-таки нельзя не отметить, что диапазоны с традиционной АМ обладают рядом преимуществ, существенных для отечественных и международных операторов. В частности, КВ диапазон обеспечивает экономичное покрытие территорий удаленных регионов мира, возможность оперативной организации канала вещания в заданную зону Земного шара.

Несомненно, отказываться от уже выделенного частотного ресурса для радиовещания нецелесообразно, но также очевидна необходимость повышения качества вещания. Одним из путей устранения известных недостатков вещания с АМ и вызванных ими тенденций сокращения вещания в этих диапазонах является переход к цифровым методам, которые позволят также обеспечить предоставление широкого спектра дополнительных услуг и передачу цифровой информации.

Желание использовать традиционные диапазоны для внедрения цифровой технологии настолько значительно, что появились организации, связанные с национальным и международным вещанием. Они начали развертывать широкую программу по внедрению систем цифрового радиовещания в ДВ, СВ и КВ диапазонах. В итоге в 1996 г. в Париже был организован международный консорциум Digital Radio Mondiale для координации разработки и внедрения единой системы цифрового радиовещания в этих диапазонах.

Успешно реализуются проекты по созданию таких систем фирмами Thomcast (Франция), Voice of America/Jet Propulsion Laboratory (США) и Deutsche Telecom Zentrum fur Rundfunk und Audiovision (Германия). Среди этих проектов выделяется по степени завершенности проект Skywave 2000 фирмы Thomcast .

Предлагаемые системы (**табл. 2**) можно классифицировать по признаку использования несущих частот. При этом среди наиболее завершенных разработок в четырех применена многочастотная система, а в двух — одночастотная.

Таблица 2

Тип системы	Страна
Многочастотные:	
Thomcast	Франция
USA Digital Radio (AM)	США
Digital Radio Express (DRE)	США
Lucent Digital Radio (LDR)	США
Одночастотные:	
Voice of America/Jet Propulsion Laboratory (VOA/JPL)	США
Deutsche Telecom	Германия

Система Skywave 2000

Общие сведения. Система предлагает единое решение для ДВ, СВ и КВ диапазонов, что важно с точки зрения стандартизации приемников и передатчиков. Идеология построения системы ориентирована на модернизацию традиционных приемников и передатчиков, и при существующих в настоящее время технологиях она может быть внедрена с относительно незначительными затратами.

Skywave 2000 построена таким образом, что ее цифровые сигналы совместимы с однополосными аналоговыми вещательными сигналами, и поэтому передачи могут приниматься как на обычные приемники, так и на недорогие цифровые. Данный проект решает проблемы переходного периода к цифровому вещанию, а в перспективе и к полностью цифровой мультимедийной услуге.

Система реализована с применением параллельного модема (при его использовании информация передается с помощью ряда поднесущих) с многопозиционной квадратурной модуляцией QAM (когда сигнал может принимать множество значений фаз и амплитуд).

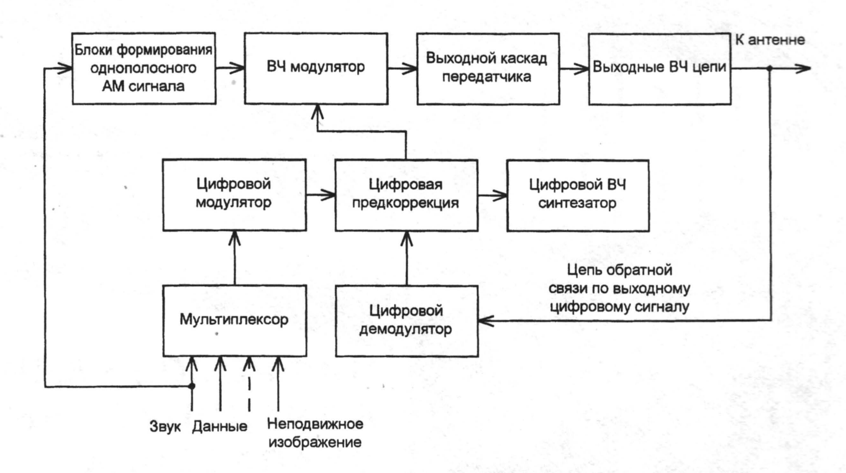
В состав передаваемого сигнала входят:

— одна базовая сигнальная группа поднесущих с общей шириной полосы частот 3 кГц, содержащей сигналы, необходимые для частотной и временной синхронизации, дистанционного управления приемником и передачи основного потока аудиоинформации (передаваемой программы) со скоростью 8 кбит/с при использовании 64 QAM и 6 кбит/с — при 16 QAM (числа означают число позиций);

— дополнительные группы поднесущих с шириной полосы частот 1,5 кГц каждая, на которых передается информационный поток со скоростью 4 кбит/с при потоке данных на одной поднесущей не более чем 200 бит/с; число дополнительных групп поднесущих зависит от общей доступной ширины полосы частот.

Дополнительная группа поднесущих служит для передачи дополнительной информации (о номере программы, ее содержании, о погоде, курсе валют и т. п.). Для выделения такой информации необходимо использование дополнительного периферийного устройства (ПК, ноутбук и т. д.).

Возможная ширина полосы частот передаваемого сигнала может составлять 3; 4,5 и 9 кГц при скорости передачи данных соответственно 8, 12 и 24 кбит/с.



Формат сигнала. В базовой сигнальной группе из 47 поднесущих три немодулированные: они являются образцовыми эталонами частоты для синхронизации приемника. При этом все немодулированные сигналы синхронизации обладают фазами, обеспечивающими низкий пик-фактор по суммарному сигналу синхронизации.

В каждой группе (базовой и дополнительных группах из 22 поднесущих в каждой из них) ряд сигналов содержит эталон коэффициента передачи — немодулированные сигналы, которые служат для детектирования многопозиционных значений амплитуд передаваемых сигналов. При этом обеспечивается передача одного эталонного сигнала на группу из восьми сигналов.

На всех остальных позициях сигнала передаются символы, несущие аудиоинформацию или данные. Они модулируются с помощью 16-позиционной QAM при кодировании 3 бит/символ, 64 QAM при кодировании 4 бит/символ или 256 QAM при кодировании 6 бит/символ (имеются в виду максимальные скорости).

Для уверенного приема с учетом небольшого объема (1/8) эталонных сигналов в общем потоке последние передаются на существенно более высоком уровне, чем информационные символы (обычно от 3 до 6 дБ). Приведенное соображение дает представление о принципах форматирования сигнала, однако в процессе доработки систем проводится коррекция конкретной структуры сигнала.

Кодирование источника аудиосигнала. Параметры передаваемого аудиосигнала в основном задают исходя из возможной скорости передачи данных, которая изменяется в зависимости от доступной ширины полосы частот и необходимой степени защиты от помех.

Границы скорости передачи цифровых сигналов могут быть следующие: максимальная — 48 кбит/с (стереопрограммы), минимальная — 6 кбит/с (качество, достаточное для передачи речевых сигналов). Режим минимальной скорости передачи информации используется при совместной передаче сигналов цифрового радиовещания и сигналов с однополосной АМ с остаточной несущей.

Выбранный кодер должен обеспечивать наилучшее качество восприятия в реальных условиях передачи. С учетом возникающих при этом ошибок скорость передачи информации может быть снижена для введения символов защиты с целью плавного снижения качества при ухудшении условий передачи.

В ряде случаев часть или полный поток данных, соответствующий звуковому сигналу, может быть временно заменен другой информацией (например, сигналами неподвижных изображений). Скорость цифрового потока с аудиокодера должна быть снижена. В идеальном варианте без потери качества это можно сделать, например, в режиме молчания.

Совместимость с существующими приемниками. При переходе на цифровой режим работы совместимость с существующими стандартными приемниками * ДВ, СВ и КВ диапазонов (по заявлению фирмы Thomcast) достигается путем одновременной передачи цифрового радиовещательного сигнала с двукратно уменьшенной скоростью и однополосного аналогового сигнала. При приеме аналогового сигнала цифровой сигнал будет прослушиваться как слабый высокочастотный неструктурированный шум. В свою очередь, при качественной фильтрации аналоговый сигнал не влияет на цифровой.

Конечная цель разработчиков системы — создать блоки (платы), которые могут встраиваться как в существующие, так и в новые цифровые приемники, с тем, чтобы на них можно было реализовать всеволновый прием передач как в цифровой, так и аналоговой форме. Они будут дешевыми, с низким энергопотреблением (менее 10 мВт) и напряжением питания 1,5 В. В их состав войдут микросхема — процессор цифрового сигнала, микроконтроллер, несколько аналоговых преобразователей и комплекс периферийных модулей.

Предварительные результаты испытаний системы. К настоящему

** Несколько модернизированными: в них установлены платы для приема цифрового сигнала и однополосного АМ сигнала.*

времени проведен ряд демонстраций системы Skywave 2000.

Для реализации цифрового режима передачи и режима одновременного вещания программ в аналоговой и цифровой форме возможно использование двух частотных полос: номинальной полосы частот шириной 9 кГц по стандарту МСЭ и расширенной до 12 кГц полосы частот, совместимой с полосой частот современных приемников.

Режим расширенной ВЧ полосы частот позволяет на данной стадии техники сжатия звукового сигнала реализовать максимально достижимое качество аудиосигнала и передачу сигналов дополнительной информации, которыми система, подобная рассматриваемой, может сопровождать вещание. При этом возможно передавать цифровой стереоаудиосигнал со скоростью 32 кбит/с и данные со скоростью 1250 бит/с.

Впервые реальная работа системы была продемонстрирована на выставке "IBC'97" в Амстердаме. Передача осуществлялась с территории Франции. Передатчик был доработан в соответствии со структурной схемой, представленной на **рисунке.** Введение цифровой предкоррекции по демодулированному выходному сигналу обеспечивает точное формирование фаз и амплитуд выходного многопозиционного сигнала передатчика, который без этих специальных мер будет подвержен искажениям из-за комплексного влияния неидеальностей характеристик параметров тракта передатчика.

(Окончание следует)

НОВОСТИ



ГОД РАБОТЫ НА РЫНКЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

В марте исполнился год работы московского интернет-провайдера компании "МТУ-Интел". Несмотря на столь короткий срок она успела добиться немалого: более 85 тысяч пользователей, самый большой модемный пул в стране (свыше 2000 линий), ежедневное подключение к сети Интернет 300 новых клиентов.

Производительность собственной магистральной сети IP-over-SDH составляет 155 Мбит/с, а емкость международных каналов в ближайшее время планируется довести до 45 Мбит/с. Это стало возможным благодаря использованию ресурсов компании "МТУ-Информ".

Большое внимание "МТУ-Интел" уделяет работе с клиентами. Максимально упрощена процедура оплаты услуг: первой среди московских провайдеров компания начала выпуск Интернет-карт (менее чем за год их продано более 200 тысяч). Для корпоративных заказчиков разработано специальное предложение — одновременный доступ к телефонной сети общего пользования и сети Интернет по одному IP-каналу.

С марта текущего года компания "МТУ-Интел" начала предоставлять новую услугу доступа в Интернет — "Обратный вызов" (callback). Ее главное отличие заключается в том, что на запрос клиента модемный пул автоматически перезванивает по его телефонному номеру. Это нередко повышает качество связи, но, главное, при переходе на повременную оплату доступа к телефонной сети расходы за использование телефонной сети будет нести провайдер, а не клиент.

* * *

29 февраля этого года прошло расширенное заседание коллегии Минсвязи РФ, посвященное подведению итогов работы отрасли в 1999г. и задачам на 2000 г.

Министр связи Л.Д. Рейман в своем докладе сообщил, что основной валовой доход отрасли составил за прошедший год 101,9 млрд рублей, что в 1,34 раза больше, чем в 1998 г. Объем предоставленных услуг на 28,9 % превысил прошлогодние показатели. Введено в эксплуатацию 3855 км радиорелейных и 11948 км междугородных кабельных линий связи, 134 наземных спутниковых станций, 20 телевизионных передатчиков, 99 комплектов маломощных УКВ ретрансляторов. Число абонентов сетей подвижной радиосвязи на первое января 2000 г. составило 1 млн 400 тыс., из них абонентов сотовой связи — 1 млн 340 тыс. В то же время, более семи миллионов семей еще не имеют домашних телефонов. До сих пор в России много нетелефонизированных населенных пунктов.

Проблемы проводного вещания решаются переводом технической базы подотрасли на эфирное вещание. Число приемных установок, работающих в диапазонах УКВ 1 и УКВ 2 (FM), за год увеличилось на 26,7% и составляет 1,2 млн.

Остается "больным" вопрос об оказании услуг "льготникам". Министр сообщил, что создана межведомственная комиссия, которая приступила к разработке механизма компенсации расходов компаний связи по предоставленным услугам этой категории населения. Предполагается, что оплата за услуги связи льготным категориям пользователей будет стопроцентной за счет компенсации им части расходов органами социального обеспечения.

Вопрос, волнующий всех, — введение повременной формы оплаты за пользование местной телефонной связью. В 68 городах России она уже действует. В Москве ведется подготовка к переходу на такую форму оплаты и, видимо, постепенно на нее перейдут все регионы страны. Проблемы в этом случае возникают у пользователей Интернетом. Решать их предлагается провайдерам Интернет-услуг. Сейчас, чтобы пользователь через модем мог выйти в Интернет, он должен сначала дозвониться до провайдера. По договоренности с телефонным оператором провайдеры могли бы сделать для своих абонентов эти звонки бесплатными.

Министр сообщил также, что 25 февраля 2000 г. правительством РФ приняты два постановления. Одно из них за №157 "О внесении изменений и дополнений в особые условия приобретения радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств", которым, в частности, в п. 4 постановления правительства РФ № 832 от 17 июля 1996 г. внесено дополнение: **Не требуется разрешения органов государственного надзора за связью в Российской Федерации на приобретение** радиоприемных устройств, предназначенных для индивидуального приема программ теле- и радиовещания, передач и сигналов персонального радиовызова (радиопейджеров); абонентских носимых (портативных) радиостанций сотовых сетей радиосвязи федеральных и региональных стандартов; абонентских терминалов глобальных систем подвижной персональной спутниковой связи, абонентских терминалов сети подвижной персональной спутниковой связи систем "Евтелтракс", абонентских терминалов подвижной спутниковой связи стандарта "Mini-M" системы "Инмарсат"; отдельных категорий маломощных радиостанций личного пользования и других радиоэлектронных средств по перечню, утверждаемому Минсвязи РФ, согласованному с Государственной комиссией по радиочастотам при Минсвязи, Федеральной службой безопасности РФ и Министерством внутренних дел РФ; бесшнуровых телефонных аппаратов (радиотелефонов) с мощностью излучения не более 10 мВт, работающих в полосах частот, выделенных Государственной комиссией по радиочастотам.

В соответствии со вторым постановлением за №158 "О внесении изменений и дополнений в Положение о порядке изготовления, ввоза в Российскую Федерацию и использования на территории Российской Федерации радиоэлектронных средств (высокочастотных устройств)" **теперь не требуется разрешения органов государственного надзора за связью в Российской Федерации** на использование абонентских носимых (портативных) радиостанций сотовых сетей радиосвязи федеральных и региональных стандартов, отдельных категорий маломощных радиостанций личного пользования и других радиоэлектронных средств по перечню, утверждаемому Минсвязи, согласованному с Государственной комиссией по радиочастотам, Федеральной службой безопасности РФ и Министерством внутренних дел РФ. ■

GPS — ТАК ЛИ ВСЕ ПРОСТО И НАДЕЖНО?

В. КУРЫШЕВ, г. Североморск Мурманской обл.

В журнале "Радио", 1996, № 2 и 3; 1997, № 6, в частности в статье "GPS — друг человека", рассказывалось о глобальной системе позиционирования GPS. Аналогичной отечественной системе ГЛОНАСС была посвящена статья в № 10 за 1997 г. Для читателей, интересующихся глобальными навигационными спутниковыми системами, предлагаемая статья является дополнением к ранее опубликованным материалам. Следует также отметить, что ГЛОНАСС и GPS используются в системах передачи точного времени, а GPS также в системах синхронизации сотовой связи.

GPS в переводе с английского — глобальная система местоопределения. Американская спутниковая радионавигационная система GPS предназначена для высокоточного навигационного обеспечения в глобальном масштабе всех видов вооруженных сил США и гражданских пользователей. Правительство США затратило на создание этой системы более 10 млрд долл. и продолжает тратить средства на ее дальнейшее развитие и поддержку.

Разработка системы началась в 70-х годах. В 1978 г. были запущены первые спутники. В 1983 г. систему открыли для гражданского использования, а в 1991 г. были сняты ограничения на продажу приемной аппаратуры в России. Российские корабли и суда стали активно оснащаться приемоиндикаторами GPS.

В первом десятилетии нового тысячелетия спутниковые системы навигации станут основными средствами местоопределения для наземных, воздушных и морских объектов. При современной технологии интегральных схем приемники GPS и ГЛОНАСС имеют малые размеры, надежны и дешевы, так что со временем их смогут приобретать туристы, автолюбители и даже грибники. Приемник, связанный с пейджером, может сообщить вам, где в данный момент гуляет ваш ребенок или где, например, находится ваш автомобиль. Причем сделано это будет с высокой точностью. С помощью приемника определяется не только местоположение движущегося объекта, но и скорость его движения, пройденное расстояние, рассчитываются расстояние и направление до намеченного пункта, время прибытия и отклонения от заданного курса.

Видимо, полезно напомнить принципы действия спутниковой системы навигации. Чтобы точно определить свое местоположение на местности, традиционно пользуются геодезическими знаками или геодезическими ориентирами либо астрономическими объектами (Солнцем, звездами). В радионавигационных системах такими геодезическими знаками являются радиомаяки, местоположение которых хорошо известно.

Аналогично работает спутниковая навигационная система, где вместо геодезических знаков и радиомаяков используются спутники, излучающие специальные сигналы. Текущее местоположение спутников на орбите хорошо известно. В отличие от геодезических знаков они подвижны, их период обращения вокруг Земли — 12 ч. Спутники сами передают информацию о своем местоположении. Расстояние до них определяется путем измерения промежутка времени, который требуется радиосигналу, чтобы дойти от спутника до радиоприемника, и умножением его на скорость распространения электромагнитной волны. Синхронизация часов спутников (в них используются атомные эталонные генераторы частоты) и приемников обеспечивает точное измерение расстояний до спутников.

Для вычисления координат места на Земле необходимо знать расстояния до спутников и местонахождение каждого из них в космическом пространстве. Спутники GPS находятся на высоких орбитах (20 000 км), и их координаты можно прогнозировать с большой точностью. Станции слежения Министерства обороны США регулярно определяют даже самые незначительные изменения в орбитах, и эти данные передают на спутники. Измеренные расстояния до спутников называются псевдодальностями, так как в их определении присутствует некоторая неопределенность. Дело в том, что ионосфера и тропосфера Земли вызывают задержки спутниковых сигналов, внося погрешность в расчет расстояния. Есть и другие источники ошибок — в частности, вычислительные погрешности бортовых компьютеров, электрические шумы приемников, многолучевость распространения радиоволн. Неудачное взаимное расположение спутников на небосводе также может привести к соответствующему увеличению суммарной погрешности местоопределения.

Для определения расстояний спутники и приемники генерируют сложные двоичные кодовые последовательности, называемые псевдослучайным кодом. Определение времени распространения сигнала осуществляется путем сравнения запаздывания псевдослучайного кода спутника по отношению к такому же коду приемника. Каждый спутник имеет определенные, свои собственные два псевдослучайных кода. Чтобы различить дальномерные коды и информационные сообщения разных спутников, в приемнике производится выбор соответствующих кодов. Псевдослучайные дальномерные коды и информационные сообщения спутников допускают передачу сообщений всех спутников одновременно, на одной частоте, без взаимных помех. Мощность излучения спутников мала, и взаимовлияние сигналов от спутников незначительно.

Точность измерений можно повысить, если использовать дифференциальные измерения. Опорная наземная станция с точно известными геодезическими координатами вычисляет разность между координатами своего приемника и ее фактическими координатами. Разность в форме поправки передается потребителям по радиоканалам для коррекции показаний приемников. Эти поправки устраняют значительную часть ошибок в измерениях расстояний и местоопределения. Расчет координат в приемоиндикаторах выполняется автоматически и предоставляется пользователю в удобной картографической форме.

Глобальная система GPS включает три сегмента. Первый, космический, включает в себя 24 ИСЗ, вращающихся на шести орбитах, по четыре спутника на каждой, на высоте 20 200 км. Второй, наземный, состоит из комплекса наземных станций управления, контроля и ввода данных для коррекции навигационной информации спутников. Ведущая станция расположена в объединенном центре управления космическими системами военного назначения в г. Колорадо-Спрингс. Станции контроля постоянно измеряют параметры эфемерид спутников и через передающие станции передают корректирующую информацию на спутники для передачи потребителям. В третий сегмент входит оборудование пользователей: приемоиндикаторы сигналов спутников, по которым определяются и представляются все требуемые навигационные данные.

Основной потребитель информации системы GPS — Министерство обороны США. Приемники системы GPS введены на всех боевых и транспортных самолетах и кораблях, а также в системы наведения высокоточных крылатых ракет и в системы наведения новых управляемых авиабомб США. Это означает, что американские военные могут планировать нанесение высокоточных ракетных ударов с расстояния 1000 км не только по зданиям и сооружением, но даже с точностью попадания в определенное окно. Причем эти удары могут быть нанесены с подводных лодок и с воздуха.

Главные достоинства приемоиндикаторов GPS, перечисленные выше, — надежность, простота обслуживания, круглосуточная возможность местоопределения и соответствие международным стандартам. Однако не все так просто и доступно, как кажется на первый взгляд.

(Окончание следует)

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

С. ДМИТРИЕВ, К. КУКК, Б. ЭКСЛЕР, г. Москва

Статья посвящена рассмотрению общих принципов построения многофункциональных систем кабельного телевидения, которые начинают все более активно интересовать как пользователей, так и операторов в разных регионах страны и в внедрении которых делаются первые шаги.

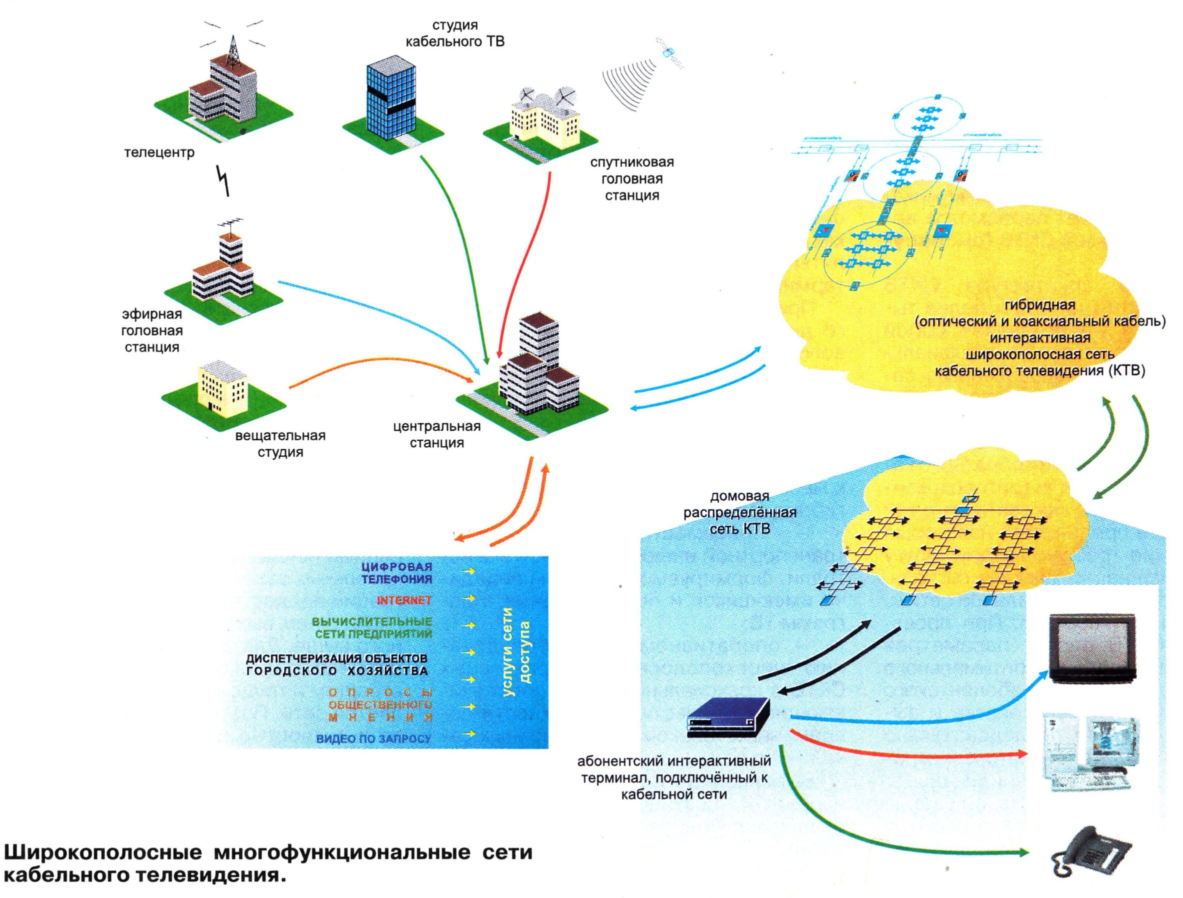
Переход к цифровому телевидению — важнейшая активно решаемая в настоящее время научно-техническая задача в области инфотелекоммуникаций. Пользователь получает весьма ощутимые новые возможности: многопрограммность, интерактивность, многофункциональность (телефония, передача данных, видеоконференцсвязь, доступ к Интернет, мультимедиа и целый ряд других услуг); повышение качества приема ТВ. Кроме того, более рационально используется радиоспектр, пропускная способность каналов и т. д.

Среди способов доставки ТВ программ абонентам прочное место, особенно в крупных и средних городах, заняли системы кабельного телевидения (СКТВ). На Западе в СКТВ с середины 90-х годов стала внедряться интерактивность. В США и Канаде потенциальную возможность пользоваться интерактивными услугами кабельных сетей в 1998 г. имели около 11 % жителей.

Для создания современных инфотелекоммуникационных кабельных сетей надо решить задачу: заниматься модернизацией построенных ранее систем или строить новые сети на единых стандартных принципах.

В настоящее время в России большинство телевизоров подключены к системам коллективного приема различных поколений: "антенна на подъезд", крупная система коллективного приема телевидения (КСКПТ) и система кабельного телевидения (СКТВ). Первый вариант — "антенна на подъезд" представляет собой преимущественно пассивную сеть с направленными ответвителями. При необходимости усиления ТВ сигнала применяется один каскад канальных или диапазонных усилителей либо дециметровые конвертеры. КСКПТ и СКТВ строились для повышения качества ТВ приема. В системах применяются головные станции с поканальной обработкой сигналов и конвертированием каналов по частоте: широкополосные магистральные и домовые усилители с полосой пропускания 40 — 240 МГц без обратного канала и частотно-независимые магистральные ответвители и абонентские разветвители. Наиболее активно строительство таких систем осуществлялось в 80-е годы и продолжается теперь несмотря на их ограниченные возможности в части увеличения числа организуемых ТВ каналов, интерактивности и использования для решения многофункциональных задач сети.

На создание линейных сооружений кабельной сети расходуется более 80 % капиталовложений, поэтому весьма печальным является факт полной бесперспективности КСКПТ и СКТВ, построенных по указанному принципу. Реконструкция распределительных сетей этих систем с целью превращения их в коаксиальные узлы (кусты) любой емкости для многофункциональных систем невозможна без полной замены всех компонентов — коаксиальных кабелей, пассивных элементов и усилителей в силу того, что не только не обеспечивается требуемый диапазон частот даже при замене пассивных и активных элементов сети, но и нельзя на существующих сетях добиться требуемых (при условии распределения 40 — 50 каналов аналогового телевидения) минимального уровня комбинационных помех, номинального уровня входного сигнала на



Широкополосные многофункциональные сети кабельного телевидения.

абонентской точке и т. д. Таким образом, эти распределительные сети обречены и строительство их сегодня исторически не оправдано. Прекратить этот процесс и дать рекомендации по расширению или реконструкции сети в каждом конкретном случае, видимо, задача Ассоциации кабельного телевидения России и Минсвязи России.

В последнее время началось внедрение широкополосных СКТВ с обратным каналом (полоса 40 — 862 МГц в прямом направлении и 5—30 МГц полоса обратного канала). Архитектура этих сетей подчиняется исключительно интересам кабельного телевидения, и она не корреспондируется с задачами, решаемыми широкополосными многофункциональными интерактивными сетями, в основу которых положено использование волоконно-оптических систем для передачи аналоговых и цифровых сигналов с высоким качеством на большие расстояния. При этом область услуг не должна ограничиваться интересами традиционных объемов телевизионного и радиовещания. Уже сегодня становится очевидным необходимость в таких услугах, как предоставление платных каналов цифрового телевидения и телевидение по заказу (video on demand), мультимедиа, телемагазин, охранная и пожарная сигнализация, использование сети для систем диспетчеризации инженерного оборудования жилых микрорайонов, предоставление каналов передачи данных; организация локальных и корпоративных вычислительных сетей; подключение абонентов к сети Интернет; цифровая телефония и т. д.

Вероятно, что простая замена части магистральной коаксиальной сети не обеспечит полного использования возможностей ВОЛС и резко ограничит размеры и технические возможности СКТВ. Следовательно, адаптация широкополосных СКТВ в телекоммуникационные сети требует пересмотра архитектуры сети самой СКТВ (см. **рисунок**).

Традиционно архитектура СКТВ большой емкости (на пять и более тысяч абонентов) представляет собой древовидную структуру. Для коаксиальных (особенно однонаправленных) сетей она давала наилучшее соотношение цена-качество. Однако для интерактивной сети такое построение ограничивает возможности создания обратного канала. В гибридных сетях (оптоволоконных — коаксиальных) каждая часть в той или иной мере предъявляет некоторые специфические требования друг другу — оптоволоконная к качеству сигнала, доставляемому по коаксиальной сети и, соответственно, наоборот. При проектировании СКТВ расчет параметров сводился к определению оптимального уровня сигнала на выходе абонентского присоединительного устройства и выходного уровня для последовательно включенных усилителей, который ограничивался только величиной шума. Для включения СКТВ составной частью в гибридную волоконно-коаксиальную сеть необходимо произвести перерасчет с учетом интермодуляционных искажений второго (CSO — Composite Second Order) и третьего (СТВ — Composite Triple Beat) порядка. В зависимости от параметров волоконно-оптической части сети, предшествующей коаксиальной, к последней при перерасчете могут быть предъявлены дополнительные требования не только по изменению выходных уровней усилителей и ограничению количества каскадов усиления, но и по некоторому переустройству домовой распределительной сети с целью увеличения минимальных уровней сигналов на отводах абонентских разветвителей.

Вероятнее всего, такие изменения окажутся в пределах возможности реконструкции системы и не потребуют ее глобального переустройства, т. е. значительных капитальных затрат. Тем не менее при проектировании и строительстве широкополосных интерактивных СКТВ необходимо учитывать (и мировая практика это подтвердила), что на данном этапе наиболее экономически эффективным вариантом построения телекоммуникационных сетей, обеспечивающих абонентский доступ с многофункциональными задачами, являются гибридные структуры с использованием волоконно-оптических и коаксиальных кабелей.

В обозримый период телекоммуникационные сети, применяемые, в частности, для передачи ТВ сигналов, должны иметь структуру и использовать системы передачи, совместимые с традиционными аналоговыми и все более широко внедряемыми цифровыми. ТВ сигналы в широкополосных сетях занимают огромную, несоизмеримую по ширине диапазона с другими средствами полосу, и доставка этих сигналов абонентам в цифровой форме представляет наибольшую сложность. Надо полагать, что в ближайшее десятилетие гибридные сети окажутся доминирующей структурой, при этом будет использоваться преобразование цифровых ТВ сигналов в аналоговые как для группы абонентов, так и применяться индивидуальные абонентские терминалы.

Процесс создания сети абонентского доступа (первый уровень) на базе волоконно-коаксиальных распределительных сетей может быть ускорен лишь при следующих основных условиях:

— разработке нормативно-технической базы, позволяющей приступить к массовому проектированию сетей по гибридной технологии;

— повсеместному построению транспортной информационной магистрали, формируемой с учетом передачи имеющихся и перспективных программ ТВ;

— оперативному переоборудованию широкополосных интерактивных СКТВ в коаксиальные узлы, обеспечивающие технические возможности современных телекоммуникационных сетей.

Выполнение этих условий позволит избежать инвестиций в морально устаревшие или бесперспективные технологии.

Уровень магистрального доступа от транспортного узла до узла коаксиальной сети (второй уровень) строится, как и предыдущий, на базе ВОЛС, но в отличие от транспортного может быть не только цифровым, но и аналоговым.

Третий уровень — коаксиальная субмагистральная и домовая распределительная сеть, включая абонентские коаксиальные кабели до абонентского терминала. Эта сеть охватывает от нескольких сотен до тысячи и более абонентов.

Первые два уровня строятся, как отмечалось, на основе ВОЛС, который обладает многими преимуществами, о которых неоднократно писалось в журнале. Отметим только, что они позволяют организовать несколько десятков телевизионных каналов. Даже при передаче цифрового ТВ со скоростями 2,5 и 10 Гбит/с потенциальные возможности минимум на порядок выше при использовании модулированного излучения волны одной длины. Но уже сегодня промышленность выпускает устройства спектрального уплотнения, позволяющие резко увеличить количество потоков сигналов.

Спектральное уплотнение позволяет увеличить скорость потоков цифровых сигналов, а для аналоговых ТВ сигналов такое уплотнение — это новое качество. Сегодня имеются два вида передачи таких сигналов: первый — одно волокно используется для организации одного канала; второй — передача спектра, содержащего определенное количество ТВ каналов. Спектральное же уплотнение позволяет оптимизировать ВОЛС и в том и в другом случаях. Независимость сигналов, распространяемых в одном световоде навстречу друг другу на волне одной длины и в одном направлении на разных длинах волн, дает уникальные возможности в реализации новых архитектур сетей, в том числе применительно к интерактивным сетям. Здесь используются не оптоэлектрические и электрооптические преобразователи, а оптические ответвители, позволяющие ответвлять определенную долю оптической мощности и вставлять оптический сигнал в общий поток, т. е. реализуется древовидная двунаправленная структура: от ствола к ветвям передаются ТВ и любые другие потоки, а в обратном направлении — узкополосные сигналы запросов абонентов, голос, сигналы от различных датчиков и т. п.

Третье преимущество — гибкость перестроения сети от аналоговой к цифровой.

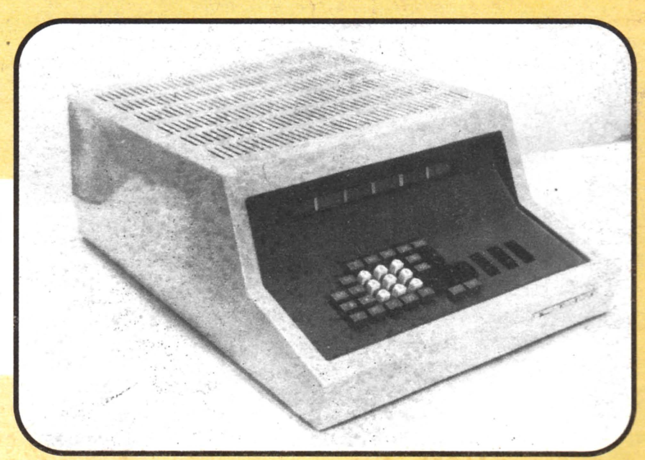
В ряде городов России уже ведутся работы по созданию информационных кабельных сетей с возможностью интеграции предоставляемых услуг.

Сделаем вывод на основе изложенного выше. Для любой телекоммуникационной системы наиболее дорогостоящим и трудоемким ее участком является сеть. Поэтому на этапе перехода к полностью цифровым технологиям распределительные сети следует строить с максимально возможным использованием традиционных структур и, что существенно, позволяющие определенное время использовать как цифровые, так и аналоговые системы передачи. ■

Мы начинаем публикацию фотографий отечественных калькуляторов из коллекции Сергея Фролова (Санкт-Петербург). Целиком с этой коллекцией, посвященной советским калькуляторам, можно познакомиться на сайте http://www.geocities.com/SiliconValley/1061/calcoll.htm.



"Дедушка" калькуляторов — арифмометр "Феликс"



В 1961 году на выставке промышленных достижений в Англии демонстрировался первый в мире полностью электронный калькулятор Anita MK 8 (Англия). Спустя некоторое время первые советские электронные калькуляторы "Вега" начал производить Курский завод счетных машин (КЗСМ). В этой модели использовалось около 1500 феррит-транзисторных элементов и специально разработанные электролюминесцентные индикаторы.



Первый в СССР карманный калькулятор "Электроника Б3-04" поступил в продажу в начале 1974 года. В нем впервые были использованы микропроцессорная БИС и индикатор на жидких кристаллах, на котором цифры изображались белыми знаками на черном фоне. В калькуляторе применялись многослойные прозрачные платы.

В 1971 году был разработан первый калькулятор на интегральных микросхемах — "Искра 110". С этой модели началась большая серия калькуляторов, применявшихся в быту, на производстве и в научных исследованиях. Калькулятор "Искра 1122", созданный на базе модели "Искра 112", интересен тем, что для индикации использовалась электроннолучевая трубка. Его цена составляла 4100 рублей (самый дешевый автомобиль в те времена стоил 3600 рублей).

ЭЛЕКТРОНИКА Б3-18



В конце 1975 года в Советском Союзе были созданы первые инженерные микрокалькуляторы С3-15 и Б3-18. В единый кристалл размерами 5 x 5,2 мм удалось вместить 45000 транзисторов, резисторов и конденсаторов В Б3-18 впервые была применена клавиша префиксной функции "F". Эта модель уже "умела" в два приема возводить в любую степень (в пределах восьми разрядов), вычислять обратные величины и логарифмы, тригонометрические функции. Стоил такой калькулятор в 1978 году 220 рублей.